

**ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЕНОК ПОЛИМЕРОВ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКЕ  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**STUDYING THE OPTICAL PROPERTIES OF POLYMER FILMS  
USED IN THE FINAL FINISH OF TEXTILE MATERIALS**

*Е.Г. ПОЛУШИН, О.В. КОЗЛОВА, А.С. ЗАХАРЧЕНКО, В.Е. РУМЯНЦЕВА*

*E.G. POLYSHIN, O.V. KOZLOVA, A.S. ZAKHARCHENKO, V.E. RUMYANTSEVA*

**(Ивановский государственный химико-технологический университет,  
Ивановский государственный политехнический университет)**

**(Ivanovo State University of Chemistry and Technology,  
Ivanovo State Polytechnical University)**

E-mail: egpolushin@yandex.ru, ovk-56@mail.ru; anton-koresh@yandex.com; varrym@gmail.com

*Поиск новых препаратов для операций заключительной отделки текстильных материалов и разработка технологий на основе этих веществ являются актуальной задачей. В статье приведены результаты оценки пригодности отечественных акриловых и уретановых полимеров для отделки тканей. Результаты оценки показателей водопоглощения и устойчивости пленок к воде послужили основой создания таких технологий заключительной отделки, как несминаемая, малоусадочная, грязе-, маслоотталкивающая и др.*

*The task of finding new products for final finishing operations of textile materials, as well as the development of technologies based on these substances is relevant. The article presents the results of assessing the suitability of domestic acrylic and urethane polymers for finishing fabrics. The results of the evaluation of water absorption and the resistance of the films to water served as the basis for the creation of such technologies for the final finishing as permanent, low-shrinking, dirt-repellent, oil-repellent, etc.*

**Ключевые слова:** пигментно-полимерные композиции, крашение пигментами, ракельный способ нанесения, текстильный материал.

**Keywords:** final finishing of textile materials, acrylic and urethane polymers, water absorption, water resistance of films, non-shrink finish, low shrinkable, dirt-repellent, oil-repellent finishes.

Повышение качества тканей, обеспечение долговечности и надежности изделий, придание материалам новых свойств осуществляется на стадии заключительной отделки текстильных материалов.

В настоящий момент преимущественным способом заключительной отделки тканей бытового назначения является обработка составами, содержащими высокомолекулярные соединения. Большую роль в улучшении пот-

ребительских свойств готовых тканей играют свойства полимерных препаратов, используемых в составах для заключительной отделки.

С развитием химической промышленности на российском рынке появился большой арсенал водных дисперсий на основе синтетических акриловых и уретановых полимеров, которые обладают свойствами, аналогичными применяемым в настоящее время

зарубежным препаратам для заключительной отделки текстильных материалов [1]. Предприятия текстильной отрасли постоянно ищут пути повышения эффективности производства, которые выражаются в снижении расходов используемых препаратов, оптимизации технологических параметров обработки тканей, поиска более дешевых аналогов ходовым препаратам.

В связи с этим задача поиска новых препаратов для операций заключительной отделки, а также разработка технологий на основе этих веществ является актуальной. Оценить применение полимерных препаратов для отделки тканей с точки зрения сохранения колористических свойств окрасок и приобретения дополнительных улучшенных свойств (малоусадочности, несминаемости, наполненности, мягкого грифа и др.) позволило проведение исследования оптических свойств пленок, отлитых из изучаемых полимеров.

С целью оценки пригодности полимеров для отделки тканей были использованы такие показатели, как водопоглощение и устойчивость пленок к воде.

Оптическая плотность прозрачных пленок зависит прежде всего от гладкости поверхности пленки, а также от показателя ее преломления. В принципе все тонкие пленки полимерных материалов должны быть прозрачны, но кристаллические включения, микротрещины и прочие неоднородности структуры, размер которых сравним с длиной волны проходящего света, оказывают влияние на световой поток. Таким образом, при прохождении света через указанные неоднородные включения возникают многочисленные отражения прямолинейного потока света, что вызывает появление мутности полимерной пленки.

При погружении полимерных прозрачных пленок в водную среду на уже имеющиеся неоднородности структуры накладывается действие воды. На полимерную пленку вода может действовать несколькими путями – приводит к образованию связей между молекулами воды и макромолекулами полимерного материала, к включению молекул воды в структуру имеющихся пустот

или к перестройке надмолекулярной структуры полимера, а также возможно проникновение воды в микротрещины и поры поверхности полимерной пленки. Эти факторы могут спровоцировать изменение оптической плотности полимерной пленки [2].

В связи с этим представляет интерес изучение процесса изменения оптической плотности полимерных пленок, погруженных в воду. Эксперимент заключался в определении с помощью фотоэлектрического колориметра КФК-2МП оптической плотности пленки, сформированной непосредственно в кювете и погруженной в воду, при ее постепенном помутнении.

Полученные результаты, представленные на рис. 1 (зависимость изменения оптической плотности пленок от продолжительности выдерживания их в воде: 1 – Аквапол-10; 2 – А-ГМА; 3 – Аквапол-11; 4 – Аквапол-12; 5 – Ларус-31; 6 – Ларус-33; 7 – Акремос-101; 8 – Акремос-705; 9 – Рузин-14и; 10 – Аквапол-21; 11 – Рузин-33), позволяют выделить некоторые группы исследованных полимеров:

- увеличение оптической плотности пленок полимеров отсутствует или слабо выражено. К полимерам, входящим в эту группу, относятся: Рузин-33; Рузин-14и; Аквапол-21; Акремос-101; Акремос-705;
- среднее увеличение оптической плотности проявляют пленки из полимеров Ларус-33, Ларус-31, Аквапол-12;
- пленки, характеризующиеся резким возрастанием оптической плотности, сформированы из Аквапола-10, Аквапола-11, полимера А-ГМА.

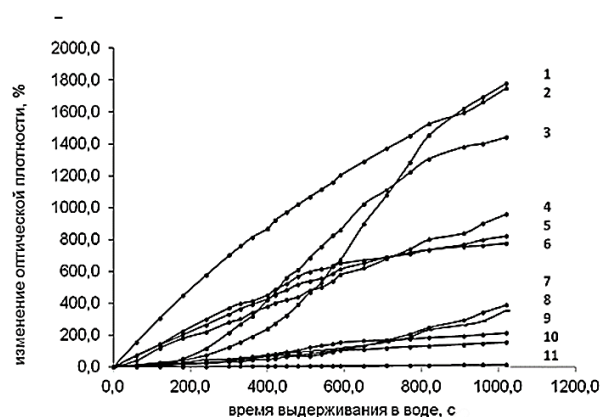


Рис. 1

Исходя из динамики и относительной величины изменения оптической плотности, можно сделать предположения о характере воздействия воды на полимерную пленку, а следовательно, на структуру полимера. Материалы с низким изменением оптической плотности либо не поглощают воду и имеют гладкую структуру, либо поглощают воду, связываясь с ней функциональными группами полимера, что не приводит к существенному изменению структуры пленки. Напротив, большое изменение оптической плотности говорит о существенном изменении структуры полимера, заключающейся либо в расширении поверхностных пор и микротрещин, либо во включении воды в объем пленки и перестройке надмолекулярной структуры полимера.

С целью оценки пригодности полимеров для отделки тканей определяли такие показатели, как водопоглощение и устойчивость пленок к воде.

В процессах сорбции и набухания происходит не только заполнение сорбатом отдельных пор в полимерном теле, но конформационные перестройки макромолекул, то есть релаксационные процессы [3]. В отличие от линейных полимеров, набухание шитых полимеров сопровождается высокоэластической деформацией, проявляющейся в распрямлении отрезков цепей между узлами сетки. Полимеры с небольшим изменением оптической плотности (1 – Рузин-33; 2 – Рузин-14и) являются в большей степени пространственношитыми, в отличие от пленок из Аквапола-10; Аквапола-11; А-ГМА.

Помимо природы полимера, из которого сформирована пленка, на устойчивость полимера в воде оказывают влияние и условия, в которых сформирована пленка, в частности, температура сушки и термообработки пленки перед погружением в воду.

Наименьшее помутнение наблюдается на пленках, фиксированных при температурах не меньше 130°C, очевидно, связанное с более компактно сформированной структурой пленки и соответственно меньшим значением ее водопоглощения. Это было учтено в дальнейшем при организации процесса модификации текстильного материала аппаратами на основе полимеров.

Часто при создании композиций для заключительной отделки тканей используют приемы комбинирования препаратов – полимеров различной химической природы. Проверена возможность совмещения акриловых и уретановых полимеров в одном аппарате. Несмотря на хорошую совместимость полимеров в композиции и равномерное нанесение ее на ткань, устойчивость эффектов заключительной отделки может быть низкой.

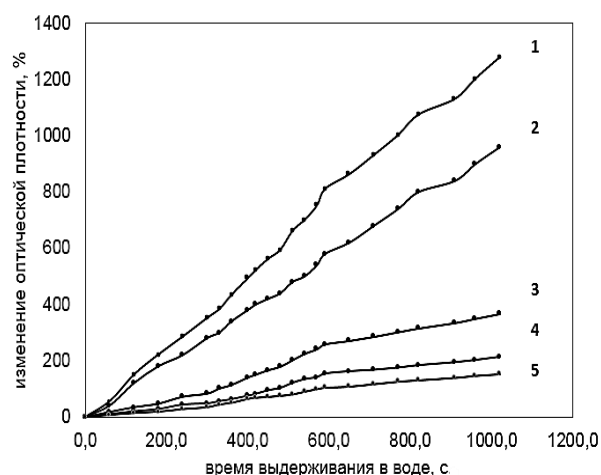


Рис. 2

Как можно видеть из рис. 2 (изменение оптических свойств пленок полимеров и их смесей после выдерживания в воде: 1 – Аквалол-12 с Рузином-14и; 2 – Аквалол-12; 3 – Аквалол-21 с Рузином-14и; 4 – Рузин-14и; 5 – Аквалол-21), устойчивость к помутнению пленок, отлитых из полиуретанов, более высокая, чем у пленок, отлитых из смеси полиуретанов с полиакрилатом.

Определено количество влаги, сорбированной полимерными пленками различной природы за сутки (рис. 3 – водопоглощение полимерных пленок за сутки: 1 – Рузин-33; 2 – Рузин-14и; 3 – Ларус-33; 4 – Ларус-31; 5 – Аквалол-10; 6 – Аквалол-11; 7 – Аквалол-12; 8 – Аквалол-21; 9 – Акремос-101; 10 – Акремос-705; 11 – Helizarin ET; 12 – Binder-83; 13 – Лакротен-31; 14 – Лакротен-61; 15 – Лакротен-72; 16 – А-ГМА). При сравнении результатов с предыдущим экспериментом можно видеть, что прямой зависимости между показателями водопоглощения пленок и показателями их помутнения не наблюдается.

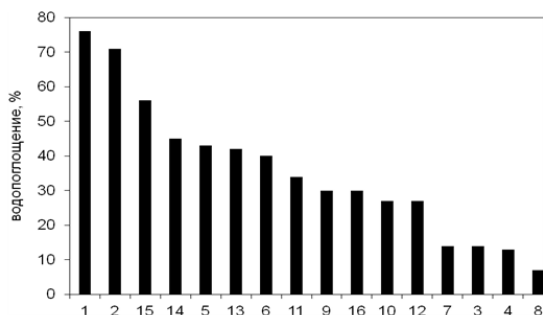


Рис. 3

Очевидно, пленки с разной химической структурой сравнивать по этому показателю некорректно. Для полимеров разного строения и природы отношение изменения оптической плотности и водопоглощения будет различно. Кроме того, в каждом отдельном случае этот факт может быть связан с размещением в структуре полимера гидрофильных функциональных групп на поверхности, на концах макромолекул, в глубине полимерных сеток.

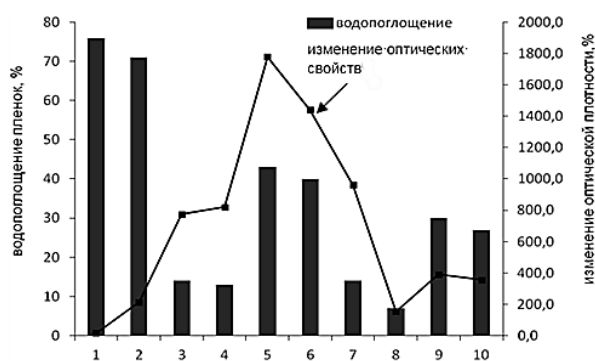


Рис. 4

Рис. 4 (водопоглощение и оптические свойства пленок: 1 – Рузин-33; 2 – Рузин-14и; 3 – Ларус-33; 4 – Ларус-31; 5 – Аквапол-10; 6 – Аквапол-11; 7 – Аквапол-12; 8 – Аквапол-21; 9 – Акремос-101; 10 – Акремос-705) представляет собой совмещенную диаграмму свойств водопоглощения и изменения оптической плотности пленок полимеров, погруженных в воду. Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы.

1. Высокие показатели водопоглощения при минимальных изменениях оптических свойств пленок препаратов Рузин-33 и Рузин-14и свидетельствуют о вероятном наличии межмолекулярных сшивок.

2. Относительно низкое водопоглощение следующей группы пленок полимеров (Ларус-31, Ларус-33) связано с присутствием винилацетата в их составе; при этом в комплексе с относительно высокими изменениями оптической плотности можно сказать, что под действием воды происходит перестройка макромолекул с включением в образующиеся пустоты молекул воды, значительно влияющих на распространение светового потока.

3. В ряду полиуретановых полимеров (Аквапол-10, Аквапол-11, Аквапол-12, Аквапол-21) изменение оптических свойств и водопоглощение пленок, очевидно, снижаются с уменьшением размера частиц в соответствующей дисперсии препарата. Таким образом, надмолекулярная структура образующихся пленок отражает флуктуации плотности упаковки, predetermined, в частности, и степень дисперсности исходных веществ, что в свою очередь оказывает влияние на параметры водопоглощения и изменения оптической плотности.

4. Для пленок, отлитых из препаратов Акремос-101, Акремос-705 характерны более умеренные значения водопоглощения по сравнению с пленками из Рузинов; по всей видимости, это связано с большим количеством звеньев стирола в полимерной цепи, вместе с тем небольшой уровень изменения оптической плотности говорит о более плотной упаковке макромолекул.

## ВЫВОДЫ

Полученные закономерности позволят целенаправленно выбрать полимеры, отвечающие соответствующим требованиям заключительной отделки текстильных материалов – несминаемой, малоусадочной, грязе-, масло-, водоотталкивающей и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Меленчук Е.В., Козлова О.В., Алешина А.А. Использование дисперсий акриловых полимеров при печати тканей пигментами // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2011. Т. 54, № 1. С.13...20.
2. Klenin V.J., Shmakov S.L. Features of Phase Separation in Polymeric Systems: Cloud-Point Curves (Discussion) // Universal Journal of Materials Science. – V.1(2), 2013. P. 39...45.

3. Mabry J.M., Viers B.D. Ultrahydrophobicity and molecular surface roughness in fluorinated polyhedral oligomeric silsesquioxanes // *PolymerPreprints*. – V.47(2), 2006. P.1216.

#### REFERENCES

1. Melenchuk E.V., Kozlova O.V., Aleshina A.A. Ispol'zovanie dispersiy akrilovykh polimerov pri pechaty tkaney pigmentami // *Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya*. – 2011. T. 54, № 1. S.13...20.

2. Klenin V.J., Shmakov S.L. Features of Phase Separation in Polymeric Systems: Cloud-Point Curves (Discussion) // *Universal Journal of Materials Science*. – V.1(2), 2013. P. 39...45.

3. Mabry J.M., Viers B.D. Ultrahydrophobicity and molecular surface roughness in fluorinated polyhedral oligomeric silsesquioxanes // *PolymerPreprints*. – V.47(2), 2006. P.1216.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов ИГХТУ . Поступила 28.01.19.

---