

## ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СПОСОБ КРАШЕНИЯ ТКАНИ КРАСИТЕЛЯМИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Ташмухамедов Ф.Р., Кутжанова А.Ж.*

Алматинский технологический университет, Республика Казахстан

Название «золь-гель технология» объединяет в себе группу методов синтеза материалов из растворов, главным результатом которого является получение геля на одной из стадии процесса. Чаще всего в основе данного процесса лежит реакция контролируемого гидролиза соединений, обычно алкооксидов. Известен ряд работ [1-3] по использованию золь-гель метода в колорировании текстильных материалов. В большинстве своем в качестве прекурсоров получения золь-процесса используют алкосиланы (TEOS, GMPTS, APTEs, TESP-A), спирт в качестве растворителя и кислоты, которая является катализатором гидролиза. Первым этапом является получение золя путем реакции гидролиза и поликонденсации. Вторым этапом является синтез монолитного геля путем интенсивного образования контактов между частицами и получения трехмерной сетки оксида кремния за счет увеличения объема дисперсной фазы. Третьим этапом является сушка и термообработка. В зависимости от метода их осуществления, могут быть получены продукты с различным уровнем плотности и размером пор (ксерогели, амбигели, аэрогели и криогели). В отделочном производстве текстильных материалов наблюдается тенденция золь-гель синтеза кремниевоксидных покрытий на волокне, включающих в себя функциональное вещество. Данным способом возможно получение гидрофобных, огнестойких, биоцидных и окрашенных текстильных материалов [4-8]. Механизм фиксации функционального агента аналогичен технологии печати пигментами с применением полимерного связующего (биндера), однако имеет меньший вред для окружающей среды. Наличие покрытия из оксида кремния на волокне так же ведет к снижению фотохимической деструкции под действием УФ излучения.

Перечисленные выше способы колорирования предусматривают алкооксидный золь-гель метода, что влечет за собой использование большого количества органических растворителей (в основном этанола), поэтому способ, описанный в литературе [9,10] и предусматривающий применение водных растворов силиката натрия, является наиболее подходящим. Традиционная технология крашения текстильных материалов красителями растительного происхождения использует периодический способ крашения, так как необходимо длительное присутствие окрашиваемых материалов в красильном растворе. Известно, что периодический способ крашения подразумевает большие затраты ресурсов по сравнению с непрерывным. Поэтому имеет смысл применение золь-гель технологии

крашения и отделки в данном случае для уменьшения затрат времени и ресурсов.

Авторами предложен способ непрерывный способ крашения целлюлозных текстильных материалов с использованием двухстадийного зольгель метода. Способ состоит в последовательной пропитке и отжиме образцов хлопчатобумажной ткани в растворе, содержащим прекурсор 50-100 г/л) и растительное краситель (4% от массы волокна), а затем в растворе, содержащим катализатор гидролиза (20-50 г/л) и алюмокалиевые квасцы (10 г/л), далее образцы подвергали сушке и термической обработке 120-160 °С в течение 90 с.

Для осуществления пропитки использовали лабораторную плюсовку с пропиточной ванной. Время пропитки в каждом из растворов составило не более 1 минуты, с модулем ванны равным 5. Вследствие применения двухстадийной пропитки исключается преждевременное образование гидрогеля, за счет прохождения реакции поликонденсации на границе раздела волокно-раствор в пропиточных ваннах. Образцы размером 200x200 мм из 100% хлопчатобумажной ткани артикула 1030 были предварительно промыты в горячей дистиллированной воде, высушены в термошкафу и выдержаны в эксикаторе. В качестве растительных красителей использованы экстракт Марсны красильной и медный комплекс хлорофилла. В качестве прекурсора использован водный раствор силиката натрия (жидкое стекло), лимонная кислота была выбрана как катализатор гидролиза и алюмокалиевые квасцы для получения водонерастворимых лаков.

Морфологию поверхности полученных образцов использован электронный микроскоп (Jeol JSM-5500) с энергодисперсионным анализатором (EDX). Измерение разрывной нагрузки проводили согласно на разрывной машине РТ-250М в соответствии с ГОСТ 3813-72. «Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении». Для исследования прочности окраски к сухому и мокрому трению использовали прибор ПТ-4 и сравнительную шкалу серых эталонов согласно ГОСТ 9733.27-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению». Показатели интенсивности окраски K/S образцов рассчитывались по формуле Гуревича-Кубелки-Мунка из коэффициента отражения R%, измеренным на лейкометре CarlZeiss.

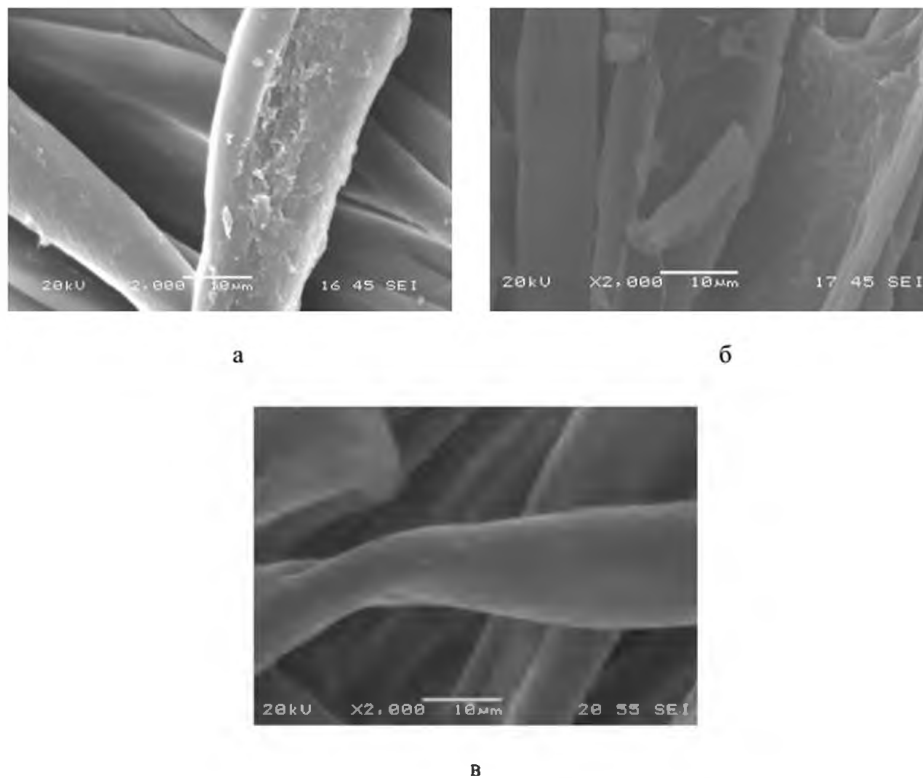
Интенсивность окраски полученных образцов составила 0,50088 – 0,69955 для марсны красильной и 0,17998-0,24114 для медного комплекса хлорофилла, при этом для неокрашенной ткани K/S=0,009713. Высокая интенсивность окраски образцов получена при повышенной концентрации силиката натрия и температуры термообработки, однако для образцов окрашенных мареной красильной повышение температуры термообработки сопровождается уменьшением интенсивности, что объясняется меньшей устойчивостью красителя термической обработке. Наилучший ре-

зультат устойчивости окраски к сухому (5 баллов) и мокрому трению (4 балла) показали образцы обработанные при концентрации жидкого стекла 100 г/л и температуры 160 °С.

Разрывная нагрузка обработанных образцов составила 365 – 497 Н для марены красильной, 259 – 438 Н для медного комплекса хлорофилла, 232 Н для необработанных образцов. В процессе анализа данных выявлено, что увеличение температуры термообработки и увеличение концентрации катализатора гидролиза ведет к уменьшению прочности ткани.

Для доказательства наличия функционального кремнеземного применен метод электронной микроскопии. Снимок поверхности образцов обработанных при концентрации жидкого стекла 100 г/л, лимонной кислоты 50 г/л и температуры термообработки 160°С представлены на рис. 1.

На рисунке видно наличие покрытия. Существование кремнеземной пленки на волокне, так же подтверждается наличием кремния в пределах 0,396 – 2 % при осуществлении анализа EDX.



**Рис. 1. Морфология поверхности образцов:**  
а – окрашенных хлорофиллом, б – окрашенных мареной, в – неокрашенных

## ЛИТЕРАТУРА

1. B.Mahtlig, T.Textor. Combination of silica sol and dyes on textiles// Journal of sol-gel science technology. - 2006.- vol 39.- p 111-118
2. C.Schramm, B.Reanderer. Dyeing and DP treatment of sol-gel pre-treated cotton fabrics//Fibers and polymers.- 2011.- vol 12.- pp 226-232.
3. Jinyun Liu, Wenqi Huang, Yanjun Xing. Preparation of durables upper hydrophobic surface by sol-gel method with waterglass and citric acid//Journal of Sol – Gel Science and Technology.- 2011. - vol. 28. - pp 18-23.
4. Rosace G., Guido E., Colleoni C., and Barigozzi G. Influence of Textile Structure and Silica Based Finishing on Thermal Insulation Properties of Cotton Fabrics// International Journal of Polymer ScienceVolume. - 2016. - pp 2-10.
5. Farouk A., Textor T., Schollmeyer E., Tarbuk A., and Grancacic A. M. Sol-gel derived inorganic-organic hybrid polymers filled with ZnO nanoparticles as ultraviolet protection finish for textiles//Autex Research Journal. – 2009. - ,vol. 9, no. 4. - pp. 114–120.
6. Raditoiu A., Amariutei V., Raditoiu V., Nicolae C. A., Fierascu R. C., Wagner L. E. Silica-based hybrid coatings containing a non-ionic dye as colouring materials for cellulosic fabrics//Optoelectronics and advanced materials – rapid communications. – 2014. - Vol. 8, No. 9. - p. 862 – 868.
7. Colleoni C., Guido E., Migani V., and Rosace G. Hydrophobic behaviour of non-fluorinated sol-gel based cotton and polyester fabric coatings// Journal of Industrial Textiles. – 2015.- vol. 44, no. 6. - pp.815–834.
8. Caldara M., Colleoni C., Guido E., and Rosace G. Development of a textile-optoelectronic pH meter based on hybrid xerogel doped with Methyl Red//Sensors and Actuators B: Chemical. – 2012. - vol. 171-172. - pp. 1013–1021.
9. Дюсембиева К.Ж. Разработка новых модифицированных текстильных материалов с антимикробными свойствами на основе золь-гель технологии: дисс. доктора PhD, защищен 23.12.2016 /Алматинский технологический университет. – Алматы, 2016.
10. Ташмухамедов Ф.Р. Применение золь-гель метода в крашении текстильных материалов//Вестник АТУ.- 2016.- №4(113).- С. 5-11.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НИЗА ОБУВИ ИЗ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

*Цобанова Н.В., Буркин А.Н., Радюк А.Н., Борозна В.Д.*

**Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь**

Проблема ресурсосбережения, переработки и утилизации отходов является актуальной для всех отраслей промышленности. Большое количество полимерных отходов образуется на обувных предприятиях при производстве деталей низа обуви. К ним относятся выпрессовки, литники и бра-