

*\*для пигмента зеленого фталоцианинового*

#### Выводы

Выявлена перспективность использования комплексной загущающей системы, содержащей акриловый сополимер и карбоксиметилловый эфир целлюлозы (1:3.5-4) в пигментных печатных композициях.

Разработан эффективный печатный состав, содержащий целевые добавки и обеспечивающий в режиме традиционной одностадийной технологии печатания, получение на целлюлозных текстильных материалах грунтовых рисунков высокого качества с одновременным приданием им огнезащитных и гидрофобных свойств.

В составе пигментной печатной композиции отсутствуют токсичные и вредные химические вещества.

Реализация созданного технологического процесса возможна на стандартном промышленном печатном оборудовании с использованием цилиндрических сетчатых шаблонов.

Предполагаемый экономический эффект от внедрения данной технологии составит 43870.30 руб. на партию ткани (1000 м).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев, А.М. Экотехнологии отделки текстильных материалов: монография / А.М. Киселев, В.А. Епишкина, Р.Н. Целмс, А.А. Буринская. – СПб.: ФГБОУВО «СПГУПТД», 2016. – 327 с.
2. Epishkina, V.A. Role of Acrylic Copolymers in Designing Environmentally Friendly Technologies for Finishing Textile Materials / V.A.Epishkina, R.N. Tselms, A.M.Kiselev // Fibre Chemistry .- 2015. Volume 47, Issue 3. - P.207-214.
3. Патент №2164970 РФ. Состав для комплексной отделки тканей (варианты) / В.А. Епишкина, А.М. Киселев и др., патентообладатель СПГУПТД, опубликован 10.04.2001.
4. Епишкина, В.А. О свойствах и взаимодействии латексных пленок в процессе пигментной печати / В.А. Епишкина, Р.Н. Целмс, Е.С. Цобкалло, А.М. Киселев // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности. – 2009. - №3. – С.60-63.

УДК 539.37

### ДЕФОРМАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### DEFORMATION OF POLYMERIC MATERIALS

Н.А. Фролков

N.A. Frolov

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design  
E-mail: nikola9269@mail.ru

В статье рассматривается влияние свойств полимерных материалов на их деформацию для совершенствования процесса проектирования и производства продукции из полимерных материалов в текстильной и легкой промышленности.

**Ключевые слова:** полимерный материал; свойства материала; деформация.

**In article influence of properties of polymeric materials on their deformation for the improvement of the process of design and the manufacturing of products from polymeric materials in the textile and light industry is considered.**

**Key words: polymeric material; properties of material; deformation.**

Полимерные материалы обладают свойствами, которые могут влиять на их деформацию. В процессе проектирования и производства продукции из полимерных материалов в текстильной и легкой промышленности может возникать проблема, связанная с недостаточным владением полной информацией о влиянии различных свойств материала на его деформацию.

Для исследования процессов деформации полимерных материалов необходимо обращать внимание на различные структурные и физические характеристики материалов. Механическая анизотропия характеризует физико-механические свойства материалов, которые относятся к ориентированным полимерным материалам по различным направлениям в пространстве.

Признаки ориентированного состояния полимерных материалов проявляются на молекулярном уровне. Если полимерная цепь свернута в клубок и соблюдается статистическая ориентация отдельных элементов, то образец изотропен. Если существует преимущественная ориентация элементов молекулярных цепей, то образец является анизотропным. Под ориентированным состоянием полимеров принято понимать состояние, в котором имеется выраженная одноосная ориентация полимерных цепей [1, 2].

Высокая эластичность полимерных материалов объясняется физическими свойствами цепных молекул. Возможность внутреннего вращения вокруг единичных связей приводит к гибкости и легкой сворачиваемости полимерных цепей. Гибкость сильнее выражается, когда тепловое движение является достаточно интенсивным. В стеклообразном состоянии деформация связана с изменением средних расстояний между атомами и валентных углов полимерной цепи. В высокоэластическом состоянии полимерного материала деформация связана с ориентацией и перемещением звеньев гибкой цепи без изменения среднего расстояния между соседними атомами [3-5].

При физической интерпретации наблюдаемых механических свойств полимерных материалов существенную роль играют общепринятые структурные двухфазные модели, представляющие чередование кристаллических и аморфных областей. По моделям надмолекулярного строения ориентированных полимеров можно сказать, что соотношения между напряжением и деформацией имеют температурно-временной характер. Корреляции между механическими свойствами и структурными свойствами полимерных материалов говорят в пользу представлений о существенной роли межмолекулярных, межатомных взаимодействий в полимерном материале [5-7].

Для исследования и моделирования физико-механических свойств полимерных материалов большое значение имеют наблюдения различных форм поперечного сечения материалов, выявление важной роли аморфной составляющей структуры в определении механических свойств материалов, установление активирующего влияния механического воздействия нагрузки на разрыв химических связей в макромолекулах полимерного материала [7-9].

На основании рассмотренных свойств полимерных материалов, которые могут применяться в производстве продукции текстильной и легкой промышленности, можно сказать, что структурно-физическая интерпретация процессов деформации полимерных материалов в зоне разрушающих механических нагрузок развита сильнее, чем в зоне неразрушающих воздействий нагрузки [10].

В процессе деформации полимерных материалов могут проявляться три явления: упругость, вязкоупругость и пластичность [1]. Упругая деформация полимеров происходит вследствие изменения длин химических связей, валентных углов и взаимного положения валентно не связанных атомов, обусловленного ограниченным вращением звеньев цепи друг относительно друга, вокруг связей, не лежащих в плоскости, параллельной оси ориентации, на угол меньший, чем требуется для преодоления потенциального барьера. Вязкоупругая деформация связана с изменением конформаций макромолекул и изменением степени их

асимметрии. Она может сопровождаться перемещением отдельных участков макромолекул с перераспределением межмолекулярных связей [5]. Пластическое деформирование связано с необратимым перемещением больших участков и макромолекул друг относительно друга. При этом происходит диссоциация межмолекулярных связей между функциональными группами элементарных звеньев соседних макромолекул и образование новых связей [7-11].

Процессы деформации полимерных материалов осуществляются под воздействием внешней нагрузки и сопровождаются изменением деформации. Деформационные свойства полимерных материалов зависят от закона и продолжительности действия нагрузки, наличия низкомолекулярных веществ, оказывающих пластифицирующее воздействие, температуры. Механическое поведение полимерных материалов при действии нагрузки и деформировании зависит от их структурных и физических свойств, которые могут изменяться под воздействием различных условий эксплуатации материалов.

В процессе проектирования и производства продукции из полимерных материалов в текстильной и легкой промышленности необходимо обращать внимание на деформационные характеристики полимерных материалов. Для определения деформационных характеристик материалов необходимо учитывать их свойства. С помощью развития феноменологического, реологического моделирования процессов деформации полимерных материалов можно совершенствовать процесс перехода с качественно ясной структурной картины на физически обоснованную реологическую модель, которая одновременно аналитически описывает различные деформационные явления, с целью повышения эффективности математического моделирования и прогнозирования процессов деформации полимерных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аскадский А.А. Деформация полимеров. М.: Химия, 1973. 448 с.
2. Аскадский А.А., Матвеев Ю.И. Химическое строение и физические свойства полимеров. М.: Химия, 1983. 248 с.
3. Бартенев Г.М., Зеленов Ю.В. Курс физики полимеров. М.: Химия, 1976. 288 с.
4. Бартенев Г.М., Френкель С.Я. Физика полимеров. Л.: Химия, 1990. 432 с.
5. Бирштейн Т.М., Птицын О.Б. Конформации макромолекул. М.: Наука, 1964. 391 с.
6. Марихин В.А. Надмолекулярная структура полимеров. Л.: Химия, 1977. 240 с.
7. Перепелкин К.Е. Структура и свойства волокон. М.: Химия, 1985. 208 с.
8. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия, 1982. 280 с.
9. Гольберг И.И. Механическое поведение полимерных материалов. М.: Химия, 1970. 192 с.
10. Бартенев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. М.: Химия, 1984. 280 с.
11. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация. М.: Высшая школа, 1976. 277 с.