

M. Z. HAKOBYAN
SH. G. BAGHDOYAN

The article introduces the necessity of using the computer program of PowerPoint to create, edit, save and show the simplest as well as the complicated computer presentations.

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛОНИТРИЛА С СОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

А. П. ОГАНЕСЯН
Доцент кафедры технологий и естественных наук ГЭУ

Э. М. ГЕВОРГЯН
Магистр академии наук Армении

М. А. ГЕВОРГЯН
Доцент кафедры общей физики АГПУ им. Х. Абовяна, канд. тех. наук

Образование межмолекулярных химических связей является одним из наиболее перспективных методов позволяющих направленно изменять свойства текстильных волокон. Сшивание полимеров в отличие от процесса структурирования происходящего при старении и термодеструкции, является регулируемым процессом и играет важную роль в технологии получения материалов с заданной структурой и свойствами.

Сшивание ПАН волокон, как правило происходит в результате химических реакций функциональных групп, специально введенных в макромолекулу сополимера.

Процесс сшивания проводится обычно на готовых волокнах путем обработки их растворами сшивающего агента. Наиболее перспективным является метод, когда сшивание волокна осуществляется на различных стадиях технологического процесса его получения. С этой точки зрения, большое внимание заслуживает формирование волокон из растворов, в состав которых введены сшивающие агенты и дальнейшая сшивка полученных волокон при повышенной температуре.

Сополимеры акрилонитрила, содержащие звенья сорбиновой кислоты, являются системами, удовлетворяющими этим требованиям.

Наличие двойных связей и реакционноспособной карбоксильной группы в макромолекуле сополимера АН с СК позволяет использовать для сшивания волокон на их основе соединения, обычно применяемые для вулканизации каучуков.

Для сшивания модифицированных волокон, содержащих 3,1-16,0 мол. % СК нами были использованы серосодержащий ускоритель - тетраметилтиурамдисульфид (тиурам-Д).

При изучении возможности структурирования волокон ускорители вводились не-

посредственно в диметилформамидный прядильный раствор полимера. Сформованные волокна, содержащие сшивающие агенты, были подвергнуты термообработке при температуре 145°C для осуществления сшивки.

В соответствии с задачами данной работы экспериментальная часть состоит из следующих подразделов:

- Сшивание сополимерных волокон в присутствии ускорителя тиурам
- Изучение термомеханических свойств структурированных волокон.

1. Сшивание сополимерных волокон в присутствии ускорителя тиурама-Д

На свойства структурированных эластомеров существенное влияние оказывает число сшивок, оптимальное значение которых достигается путем правильного выбора соотношения вулканизующих агентов, температурного режима, времени термообработки и других параметров этого процесса.

Нами были проведены исследования по подбору оптимальных условий сшивки волокон на основе сополимера акрилонитрила с 8,1 мол. % СК, обеспечивающих получение структурированных волокон с наилучшими свойствами.

Рис. 1. Зависимость устойчивости волокон, содержащих 4,5 вес.% тиурама-Д, к двойным изгибам от температуры вулканизации:

- 1 - волокна на основу сополимера АН, содержащего 8,1 мол. % СК;
- 2 - волокна на основе сополимера АН, содержащего 16,0 мол. % СК.

Влияние отдельных параметров сшивки на свойства структурированных волокон изучалось в условиях вулканизации нитрильных каучуков [2, 3].

Данные об изменении свойств сшитых волокон в зависимости от продолжительности термообработки приведены в таблице 1.

Сравнение свойств полученных сшитых волокон показывает, что увеличение продолжительности обработки существенно влияет на повышение структурированных волокон к двойным изгибам, одновременно происходит также заметное увеличение устойчивости обработанных волокон к истиранию. Разрывная прочность волокна практически не изменяется. Заметно улучшается удлинение волокон

Таблица 1.

Влияние продолжительности термообработки на физико-механические свойства сшитых волокон на основе сополимера АН, содержащего 8,1 мол. % СК

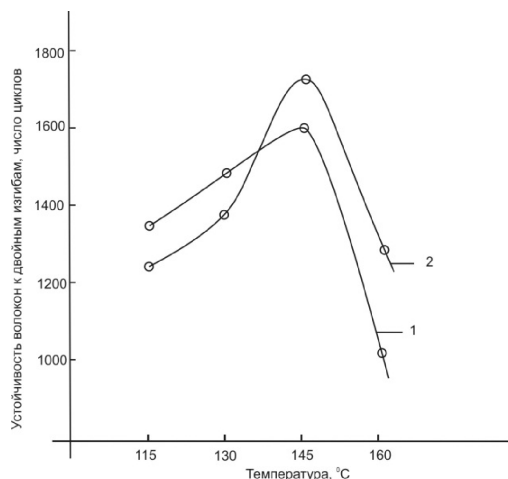
Время проведения сшивки, мин.	Разрывная прочность, Н/текс	Разрывное удлинение, %	Устойчивость к истиранию, число циклов	Устойчивость к двойным изгибам, число циклов
0 исходный образец	26,8	19,8	238	602
20	26,8	20,1	249	980
40	26,6	23,4	496	1320
60	26,0	30,5	604	1584
120	25,1	28,6	568	1524

Количество тиурама Д - 4,5 в. ч.

Температура проведения сшивки 145°C.

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что уже при проведении термообработки в течение 20 минут, волокна по устойчивости к двойным изгибам превосходят обыч-

ные немодифицированные волокна более чем 1,6 раз, а при проведении этой обработки в течение 60 минут - более чем 2,6 раза. Дальнейшее увеличение продолжительности термообработки приводит к некоторому ухудшению эластических свойств структурированных волокон. Поэтому при подборе параметров сшивки оптимальное время было принято 1 час.



С целью выбора оптимального температурного режима сшивки, волокна в свободном состоянии (в мотках) были подвергнуты термообработке на воздухе в температурном интервале $115^{\circ}\text{C} \div 160^{\circ}\text{C}$ в течение 1 часа. Для исследования применялись волокна, сформованные из растворов сополимеров, содержащих 8,1 и 16,0 мол. % СК (рис.1). Как видно из данных, приведенных на рис. 1, с увеличением температуры проведения сшивки независимо от содержания СК в сополимере устойчивость сшитых волокон к двойным изгибам вначале повышается, достигает максимального значения при температуре 145°C

и затем понижается. Показатели прочности при этом практически не изменяются, а устойчивость их к истиранию увеличивается более чем 2,4 раза при нагревании при 115°C и при дальнейшем повышении температуры существенно не изменяется.

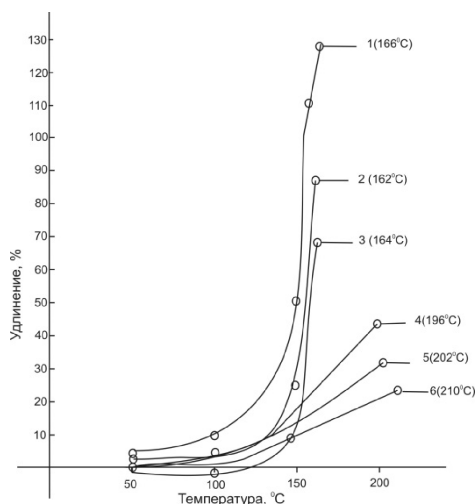
Данные, приведенные на рисунке 1, показывают, что сшитые волокна на основе сополимеров, содержащие 8,1 и 16,0 мол. % СК, с более высокими физико-механическими свойствами, можно получить при проведении термообработки модифицированных волокон при 145°C , т. е. температуры вулканизации нитрильного каучука в присутствии тиурама-Д. Эта температура вполне приемлема для сшивания волокон на основе сополимеров АН с СК.

2. Изучение термомеханических свойств структурированных волокон

Для оценки термомеханических свойств сшитых волокон определялась величина деформации несшитых и сшитых волокон в интервале $20-500^{\circ}\text{C}$ в свободном состоянии. Нагревание нитей в процессе термомеханических испытаний проводилось со скоростью 5°C в минуту.

Было исследовано влияние состава сополимерных волокон на изменение их усадки (рис.2). Из приведенных на рисунке 2 данных видно, что при введении звеньев СК в макромолекулу полимера, сформованные из этих полимеров волокна значительно сильнее усаживаются при повышенных температурах, чем полиакрилонитрильные волокна. При увеличении содержания СК в составе сополимера наблюдается закономерное увеличение степени усадки при повышении температуры. После сшивки усадка волокон, естественно, снижается.

Из приведенных на рисунке 2 данных видно, что при введении звеньев СК в макро-



молекулу полимера, сформованные из этих полимеров волокна значительно сильнее усаживаются при повышенных температурах, чем полиакрилонитрильные волокна.

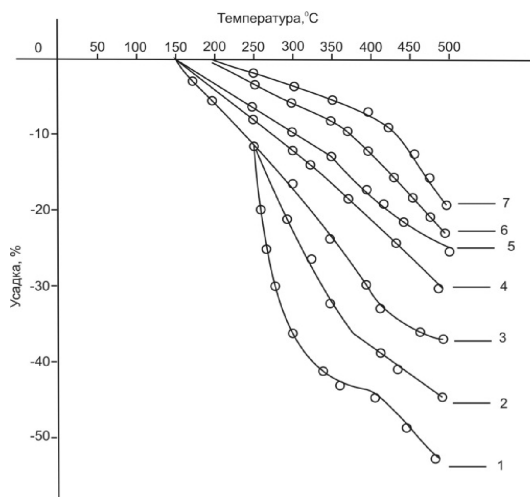
При увеличении содержания СК в составе сополимера наблюдается закономерное увеличение степени усадки при повышении температуры. После сшивки усадка волокон, естественно, снижается.

Рис. 2. Зависимость усадки сшитых и несшитых волокон на основе сополимеров АН с СК от температуры измерения (мгновенные замеры без нагрузки).

1 - АН:СК=84:162 - АН:СК=91,9:8,13 - АН:СК=96,9:3,1 4-ПАН 5 - АН:СК=96,9:3,1 сш.
6 - АН:СК=91,9:8,1 сш. 7 - АН:СК=84:16 сш.

Рис. 3. Зависимость удлинения сшитых и несшитых волокон от температуры измерения (мгновенные замеры с нагрузкой 10 % от разрывной прочности).

1. АН:СК=84:16 , 2. АН:СК=96,9:3,1, 3. ПАН4. АН:СК=96,9:3,1 (сера тиурам Д)5. АН:СК=96,9:3,1 (сера тиурам Д)6. АН:СК=84:16 (сера тиурам Д)



Осуществление сшивания волокон, полученных на основе сополимеров АН с СК, уменьшает также текучесть волокон (необратные удлинения) при повышенной температуре под давлением. Результаты приведены на рисунке 3.

Как видно из данных, после сшивания волокон, полученных из сополимеров, текучесть под нагрузкой 10% от разрывных уменьшается в 2-3 раза.

Большой интерес с точки зрения оценки эксплуатационных свойств этих волокон представляет определение их термостойкости. Термостойкость волокон оценивалась по сохранению прочности после нагревания волокна в термостате при 200 °C на воздухе в течение 12 часов в свободном состоянии (табл. 2).

Как видно из данных таблицы 2, в результате прогрева на воздухе снижение прочности для сшитых волокон происходит значительно в меньшей степени 13,9-16,4 %, чем у несшитых 22,9-25,6 % и тем более, чем у ПАН волокон (38,0 %).

Усадка несшитых волокон, в том числе и ПАН составляет около 40,2-43,2 % от исходной длины, а сшитых (19,3-22,2 %) почти в два раза меньше.

Таблица 2

Термостойкость исходных и структурированных волокон на основе сополимеров АН и СК

Номера оп ыта	Содержа ние СК в сопо- лимере, мол. %	Плотность вол оков, г/см ³	Разрывная прочн ость, Н/текс	Разрывное удли ние, %	Термостойкость 200 °С 12 часов	
					усадка волоко н, %	потери прочн ости, %
1	О (ПАН)	1,16	35,6	16,2	43,2	38,0
2	3,1	1,14	31,8	16,1	40,2	25,6
3	3,1 спитый	1,18	32,0	18,4	19,3	16,4
4	5,3	1,13	29,6	18,9	41,9	24,1
5	5,3 спитый	1,19	27,8	22,8	21,0	15,2
6	8,1	1,11	26,8	19,8	43,6	22,9
7	8,1 спитый	1,19	26,2	38,8	22,2	13,9

Повышение термостойкости по видимому, обусловлено уплотнением структуры модифицированных волокон после структурирования в результате затруднения процессов термоокисления и термодеструкции.

Проведенные исследования дают возможность достаточно обоснованный вывод, что путем сшивания волокон на основе сополимеров АН и СК можно не только улучшить усталостные свойства волокон, но и значительно повысить их термостойкость.

Дальнейшие исследования позволят путем подбора оптимальных условий структурирования дополнительно улучшить комплекс ценных эксплуатационных свойств, приобретаемых модифицированными сополимерными волокнами в процессе сшивания и могут значительно расширить область применения этих волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Васильев Ю. А., Роговин З. А.* // Хим. волокна. 1961. №6. - С. 13-18.
2. *Петросян В. А., Гавриелян Г. А., Роговин З. А.* Модификация волокон на основе полиакрилонитрила и бутадиенинитрильного каучука // Промышленность Армении. 1977. №4. - С. 32-34.
3. *Hofmann W.* // Rubber Chemistry and Technology. 1963. №5. – p. 36; Гипрокаучук, перевод N 10280, часть II, 1963.

**ԱՎՐԻԱՆԻՏՐԻԼԻ ԵՎ ՍՈՐԲԻՆԱԹԹՎԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ ՍՏԱՑՎԱԾ ՄԱՆՐԱԹԵԼԻ
ՍՏՐՈՒԿՏՈՐԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ԹԵԼԵՐԻ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ**

**Ա. Պ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ
Է. Մ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ
Ս. Հ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ**

Կատարված աշխատանքում ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ակրիլամիտրիլի և սորբինաթթվի համապոլիմերից մանրաթելեր ձևավորելիս մանածագործական լուծույթում որպես կարող (վուլկանացնող) նյութ տիուարան –D-ի մուտքը չի բերում նախնական ստրուկտուրացման, ինչն էլ հնարավորություն է ստողծում մոդիֆիկացնել ստացված թելերը

և ստանալ ավելի դրական հատկություններ, քան ունեն արտադրությունում հայտնի ակրիլանիտրիլային թելերը:

THE STRUCTURE OF THE OBTAINED FIBER BASED ON ACRYLONITRILE AND SORBIC ACID AND THE RESEARCH OF FEATURES OF THREADS

**A. P. HOVHANNISYAN
E. M. GEVORGYAN
M. H. GEVORGYAN**

Researches in the given work show, that in the process of forming of fibers from co-polymer of acrylonitrile and sorbic acid in the textile solution, the tiuaran- D's entrance as a main material, doesn't bring to pre-construction, which give an opportunity to modify the obtained fibers and get more positive features, which have the acrylonitrile fifiers, known in the production.

О ГЕНЕРАЦИИ ДРОБНЫХ ГАРМОНИК ВО ВНЕШНЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ В ИЗОТРОПНОЙ И ЛИНЕЙНОЙ СРЕДЕ

В. В. МУСАХАНИЯ

Кандидат физикоматематических наук, доцент

За последнее время накоплено большое количество экспериментальных данных по генерации кратных и дробных гармоник в различных средах, находящихся под воздействием электромагнитных волн в диапазоне от радиочастотного до оптического. Однако, не существует единого подхода для объяснения этой генерации, и в зависимости от агрегатного состояния возбуждаемого вещества приходится применять различные модели возникновения генерации, вводя неоднородности, или нелинейности в исходной среде либо нелинейностей структурных элементов, составляющих данную среду.

Ниже, на примере модели системы изотропных осцилляторов показано, что правильный учет магнитной составляющей электромагнитной волны приводит к возникновению любой наперед заданной частоты в любой изотропной и линейной среде.

Введение

Впервые излучение второй гармоники возникающее от мелких неоднородностей изотропной среды в интенсивном световом поле было рассмотрено Аскарьяном [1], где предложено использовать эту гармонику не только для изучения дисперсионных сред и флуктуаций, но и для выявления неоднородностей, образуемых ионизирующей частицей в пузырьковой камере или в камере Вильсона. Позднее, как в лазерной