

МОДИФИКАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ПОЛИВИНИЛОВЫМ СПИРТОМ

Султонова Н.С., Шаманов Ш.Х., Хасанова С.Х.

Полиакрилонитрильные (ПАН) волокна являются одним из промышленно освоенных синтетических волокон, свойства которых можно изменять в широких пределах, используя различные методы их модификации. При этом наибольший интерес представляют волокна из сополимеров акрилонитрила, привитых сополимеров полиакрилонитрила, а также из смесей полиакрилонитрила с другими полимерами.

Конкурентная борьба производителей волокна стимулирует проведение работ по совершенствованию технологий с целью расширения ассортимента и повышение качества продукции [1]. Улучшение функциональных характеристик текстильных материалов или придания им новых свойств путём модификации требует значительно меньших материальных затрат и времени чем создание принципиально новых видов волокон. Поэтому модификация является одним из основных способов придания многотоннажных полимерной волокнистым материалом специфических свойств.

Технологический процесс получения ПАН волокна включает следующие основные стадии: синтез полиакрилонитрила, получение прядильного раствора и подготовка его к формованию, формование, ориентационное вытягивание, отделка волокна [2]. Оптимальная молекулярная масса полиакрилонитрила, пригодного для получения волокна, составляет 40000-60000 [3].

Для приготовления прядильного раствора в качестве растворителя используют диметилформамид, натрий роданид. Концентрация полиакрилонитрила в прядильном растворе при формовании мокрым способом достигает 18-20%, а при сухом способе – 30-32%. Свежесформованное полиакрилонитрильное волокно подвергается вытягиванию, промывке, замасливанью, сушке, термообработке, гофрированию. Средняя степень вытягивания полиакрилонитрильных волокон составляет 600-800%.

Как известно первые полиакрилонитрильные волокна отличались отсутствием активных центров для сорбции красителей, высокой плотностью структуры, высокой температурой стеклования ($T_g=104^{\circ}\text{C}$), значительной гидрофобностью (1-2% влажности при 65% относительной влажности воздуха) и, как следствие, исключительной инертностью по отношению ко всем классам красителей. Однако введением в структуру сомономеров кислотного характера - итаконовая и метакриловая кислоты было достигнуто колорирование волокна катионными красителями. Кроме этого введением сомономеров винилового ряда можно целенаправленно изменять следующие свойства нитронового волокна: разрыхлять структуру полимера за счет объемных радикалов; снижать температуру стеклования полимера за счет снижения суммарной энергии межмолекулярного взаимодействия в аморфных областях; повышать гидрофильность и, следовательно, смачиваемость и влагопоглощение волокон; вводить ионогенные группы, как активные центры для сорбции ионогенных красителей [4].

Как известно, введение в гидрофобный полимер, как полиакрилонитрил, небольшое количество групп ОН позволит повысить гидрофильность, адгезионные характеристики, обрабатываемость, электростатические характеристики.

В данной научной работе изучена возможность модификации нитронового волокна поливиниловым спиртом (ПВС). Выбор растворителя для ПВС сложен, в связи ограниченным количеством органических растворителей. Однако в ряде работ показано [5], что апротонные растворители, например диметисульфоксид (ДМСО), являются подходящими для ПВС, в растворе ДМСО ПВС находится молекулярно-диспергированным состоянии, и как следствие – не подвержен к старению, из которого можно сделать вывод, что ДМСО является хорошим растворителем для ПВС с термодинамической точки зрения. Таким образом, среди подходящих растворителей выбор был остановлен на ДМСО. Первоначально был приготовлен 5%-ный раствор поливинилового спирта в диметисульфоксиде, который вводили в прядильный раствор нитрона при соотношении 10:90, 15:85, 20:80. Путем интенсивного перемешивания получен однородный прядильный раствор. Формование волокна по мокрому способу проводилось на малой установки лабораторной (МУЛ). В качестве осадительной ванны использовали водный раствор диметилформамида. Полученные волокна промывали в дистиллированной воде. В результате проведенных работ было выявлено наиболее благоприятное соотношение прядильного раствора на основе ПАН и ПВС равным 10:90 [6]. Физико-механические показатели модифицированного и немодифицированного ПАН волокна представлены в таб 3.1.

Таблица 3.1

Физико-механические показатели ПАН волокон

| Наименование волокна | Физико-механические показатели | | | | |
|------------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | Удлинение, % | Макс. уд., % | Макс. разрыв. нагрузка, cN | Удельн. раз. нагрузка, cN/tex | Линейная плотность, tex |
| Немодифицированный ПАН | 8 | 4 | 300 | 32 | 30 |
| Модифицированный ПАН | 2,76 | 2,81 | 271,36 | 11,31 | 24 |

Как видно из таблицы 3.1 модифицированное ПАН-волокно обладает менее высокими физико-механическими показателями по сравнению немодифицированным.

На следующем этапе исследований было проведено крашение модифицированного волокна нитрон водорастворимыми красителями, как прямые и активные. Процесс крашения проводили в

составах по методике вышеуказанных красителей. Образцы окрашенного ПАН-волокна представлены на рис. 3.1.



Рис.3.1. Полиакрилонитрильное (ПАН) волокно:

- а) модифицированное; б) окрашенное активным красителем;
в) окрашенное прямым красителем.

В целях повышения насыщенности окраски было изучено влияние концентрации красителя в пределе от 1 до 4% от массы волокна (табл.3.2).

Таблица 3.2

Влияние концентрации красителя на колористические и прочностные показатели модифицированного ПАН-волокна

| Концентрация красителя, % | Интенсивность цвета, К/S | | Прочность окраски к мылу, баллы | |
|---------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|
| | активный алый | прямой бордо | активный алый | прямой бордо |
| 1 | 1,9 | 1,8 | 5\5/5 | 5/4/4 |
| 2 | 2,1 | 2,0 | 5\5\4 | 4/5/4 |
| 3 | 2,4 | 2,2 | 4/5\5 | 4/4/4 |
| 4 | 2,8 | 2,3 | 4/4/3 | 3/4/3 |

Как видно из табл.3.2. с увеличением количества красителя в красильной ванне наблюдается повышение интенсивности цвета, как при крашении активными, так и прямыми, незначительным превалированием активного, однако при этом прочность окраски к мыльной обработки в обоих случаях снижается и в большей степени в случае прямого красителя. Таким образом, дополнительное введение гидроксильных групп в структуру полимера в процессе приготовления прядильного раствора с последующим формованием из него волокна, дало возможность окрашивать гидрофобное ПАН волокно водорастворимыми красителями.

Использованная литература

1. Куликова Т.В. Совершенствование технологий модификации полиэфирных волокнистых материалов с целью снижения горючесть и их применение в производстве спецодежды. Автореферат, 2005 г.
2. Беркович А.К. и др. Синтез полимеров на основе акрилонитрила. Технология получения ПАН и углеродных волокон. Учебное пособие, 2010, 63 с
3. О.Г.Циркина. Производство химических волокон. Методические указания. Иваново: (ИГТА), 2010. – 64 с.
4. Котенко Н.П. Полимеры со специальными свойствами: Учебно-методическое пособие.– Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. – 43 с.
5. Тасх J.C.J.F., Schoffeleers H.M., Brands A.G.M., Teuwen L. // Polymer. 2000. V. 41. P. 947–957.
6. Магистрант Н.С.Султонова, к.т.н., доц. С.Х.Хасанова. Изучение возможности модификации нитронного волокна. “Paxta tozalash, to’qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarni innovatsion g’oyalari va ishlanmalari”.