

И.С. Городнякова, асп.; П.В. Чвиров, ст. преп.;
Л.А. Щербина, доц., канд. техн. наук
htvms@tut.by (МГУП, г. Могилев)

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ КИСЛОТНЫХ СОМОНОМЕРОВ НА СВОЙСТВА ПРЯДИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ТЕРСОПОЛИМЕРОВ АКРИЛОНИТРИЛА

Волокна специального назначения на основе сополимеров акрилонитрила (соПАН) широко используются в производстве конструкционных, отделочных и изоляционных материалов, в том числе в строительстве. Применение полиакрилонитрильных (ПАН) волокон в качестве сырья (прекурсора) для получения углеродных волокон (УВ) имеет ряд преимуществ по сравнению с другими волокнистыми материалами. На основе ПАН волокон можно получать УВ с достаточно большим выходом, технология производства ПАН волокон достаточно хорошо освоена и позволяет получать разнообразный ассортимент продукции. Но, как и к любому виду сырья, к ПАН прекурсорам предъявляются определенные требования.

Так, технологические параметры процесса получения углеродных волокнистых материалов и их свойства существенно зависят от структурных особенностей и свойств исходного ПАН волокна, в том числе его химического состава. Например, важное значение имеет наличие и химическая природа кислотного сомономеров в первичной структуре соПАН. По одному из вариантов полимер, используемый для получения ПАН волокна, как прекурсора для производства углеродных волокнистых материалов, представляет собой тройной сополимер, содержащий в своем составе, кроме акрилонитрила (АН), метилакрилат (МА) и итаконовую кислоту (ИтК). В настоящее время в Республике Беларусь в промышленном масштабе синтезируется волокнообразующий терсополимер на основе АН, МА и 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоты (АМПС).

С целью сравнительного анализа влияния первичной структуры волокнообразующего терсополимера на структурно-механические показатели ПАН волокна было проанализировано: влияние химической природы кислотных сомономеров (КМ) на реологические свойства прядильных растворов в диметилформамиде (ДМФ), их прядимость, способность гель-волокон к деформации, а также физико-механические свойства готовых волокон. Результаты исследования реологических свойств прядильных растворов на основе поли[АН-со-МА-со-АМПС] и поли[АН-со-МА-со-ИтК] в ДМФ представлены в таблице 1. Основные технологические параметры формования модельных образцов волокон представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Реологические свойства прядильных растворов

Полимер	Вязкость, Па·с	Напряжение сдвига, Н/м ²	Градиент скорости сдвига, с ⁻¹	T, °C
поли[АН-со-МА-со-АМПС]	11,500	7,82	0,68	23,2
	11,400	9,69	0,85	
	11,437	15,6	1,36	
	11,450	19,5	1,70	
	11,475	39,1	3,40	
	11,487	78,1	6,80	
поли[АН-со-МА-со-ИтК]	60,000	20,4	0,34	24,0
	59,250	40,4	0,68	
	59,100	50,2	0,85	
	58,562	79,6	1,36	

Таблица 2 – Основные параметры формования ПАН волокон

Технологические параметры	Состав полимера	
	поли[АН-со-МА-со-АМПС]	поли[АН-со-МА-со-ИтК]
Содержание растворителя в осадительной ванне, (масс.)	60,0	
Пластификационная ванна	вода	
Температура, °C:		
осадительной ванны	16	
пластификационной ванны	98	
Концентрация прядильного раствора, % (масс.)	20,7	21,1
Фильерная вытяжка, %	-50	
Кратность пластификационной вытяжки, КВпл.	5	

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что диметилформаидные прядильные растворы исследованных терсополимеров АН не имеют ярко выраженной аномалии вязкостных свойств. Наибольшее снижение вязкости при увеличении напряжения и градиента скорости сдвига отмечено для растворов поли[АН-со-МА-со-ИтК]. Также следует отметить, что вязкость диметилформаидных растворов терсополимера, содержащего ИтК, в несколько раз выше, чем в случае терсополимера с АМПС.

Оценку способности прядильной жидкости к деформации растяжения проводилина основе изучения прядомости, которую определяли как максимальное значение (до обрыва струи прядильного раствора в осадительной ванне) отношения скорости приема волокон к скорости истечения прядильного раствора из отверстия фильеры. Деформируемость гель-волокна оценивали по максимальной кратности пластификационной вытяжки.

Полученные данные позволили установить, что наибольшая деформируемость прядильной жидкости наблюдается для растворов по-

ли[АН-со-МА-со-АМПС], а наибольшая деформируемость гелеволокна припластификационнойвытяжкехарактерна при использовании поли[АН-со-МА-со-ИтК]. Так, в случае применения в качестве волоконобразующего терсополимера поли[АН-со-МА-со-АМПС] струя прядильного раствора растягивается почти в 2 раза больше, чем в случае поли[АН-со-МА-со-ИтК]. Гель-волокно на основе поли[АН-со-МА-со-ИтК] вытягивается при 98°С в 9,5 раз, а на основе поли[АН-со-МА-со-АМПС] – в 7,5 раз.

Данные физико-механических испытаний ПАН волокон, полученных на основе различных терсополимеров, позволяют заключить, что после пластификационного вытягивания (рисунок 1) волокно, полученное из терсополимерасИтК, имеет более высокие прочность и удлинение при разрыве, но обладает меньшей усадкой.

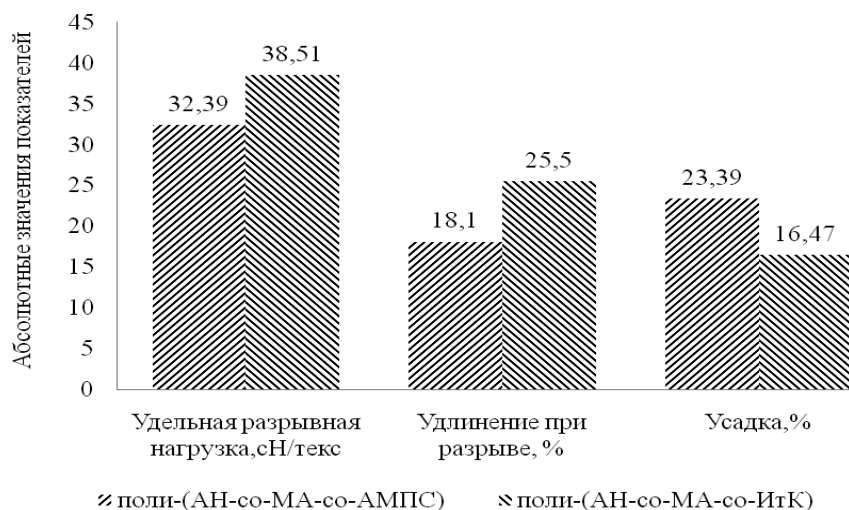


Рисунок 1 – Физико-механические показатели волокон (после пластификационного вытягивания)

Образцы волокон на основе поли[АН-со-МА-со-ИтК] после пластификационного вытягивания и сушки способны деформироваться при термоориентационном вытягивании в 2,1 раза, а волокна на основе поли[АН-со-МА-со-АМПС] – только в 1,8 раза. Сопоставление физико-механических характеристик этих термоориентационно вытянутых ПАН волокон (рисунок 2) свидетельствует о том, что волокно на основе поли[АН-со-МА-со-ИтК] характеризуется большей прочностью. В первом приближении более высокие физико-механические показатели волокна, полученного из терсополимера, содержащего в первичной структуре ИтК, может быть объяснено его большей способностью к деформации, что позволяет достичь более высокой степени ориентации в структуре волокна.

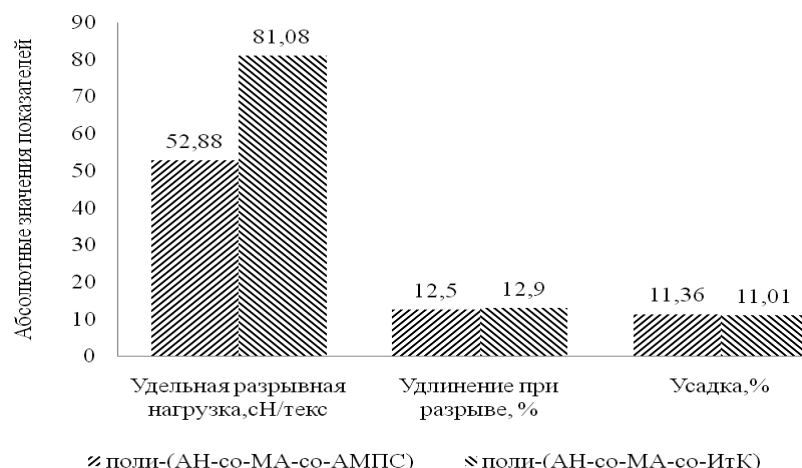


Рисунок 2 – Влияние состава сополимера на физико-механические показатели волокон (после термоориентационного вытягивания)

Таким образом, экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения работы, указывают на необходимость учета существенного влияния природы КМ на свойства прядильных растворов и волокон на основе терсополимеров АН, МА и КМ.

УДК 621.926

В.И. Козловский, ассист.; П.Е. Вайтехович, д-р техн. наук, доц.
(БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ С МЕШАЛКОЙ

Шаровые мельницы с мешалкой широко используются в зарубежной практике для сверхтонкого помола и даже для доведения частиц до наноразмеров [1,2]. Такие агрегаты появились и на отечественных предприятиях, прежде всего в лакокрасочной промышленности. В них осуществляется сверхтонкий помол и частицы доводятся даже до наноразмеров. Преимущества шаровых мельниц с мешалками подробно указаны в одной из наших работ [3].

Исследования проводились на шаровой мельнице с мешалкой, работающей в непрерывном режиме. Для помола использовались мелющие тела (чугунные шарики) диаметром 1 и 3 мм, а в качестве перемешивающего органа вал с насаженными на него прямыми дисками и втулками. Измельчению подвергались каолин, мел и белая сажа. Эксперименты проводились по методике, описанной в работе [4].

При проведении экспериментов с шариками диаметром 3 мм показали, что из-за сокращения времени пребывания материала в зоне воздействия произошло закругление продукта. И хотя максимальный