

## ГИДРОФИЛИЗАЦИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ПЛЕНОЧНОЙ НИТИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМОЙ Пониженного Давления

*В.Х. АБДУЛЛИНА, Е.А. СЕРГЕЕВА, И.Ш. АБДУЛЛИН, В.П. ТИХОНОВА*

(Казанский государственный технологический университет)

Одной из основных задач промышленного производства является повышение технического уровня и конкурентоспособности продукции за счет увеличения надежности и долговечности, удлинения срока службы, улучшения эстетических показателей и других потребительских свойств изделий.

В текстильной промышленности на сегодняшний день не решена задача уменьшения обрывности нитей, увеличения прочности текстильной продукции. Кроме того, в данной области остаются актуальными задачи экономии сырья и химических добавок, уменьшения экологической вредности, повышения качества получаемой продукции.

Высокочастотная плазменная обработка при пониженном давлении является одним из перспективных направлений в области модификации поверхности полимеров и полимерных материалов и придания им новых свойств. Плазменная обработка включает ряд процессов, приводящих к изменению не только физических и физико-химических свойств материалов, но и к изменению химического состава и структуры поверхностного слоя полимера. Установлено [1...4], что в зависимости от состава газа, его давления и напряжения разряда, природы материала можно менять следующие свойства: относительную молекулярную массу, химический состав, микрошероховатость, смачиваемость, прочность и др. Плазменная обработка полимеров имеет важное преимущество по сравнению с другими способами улучшения их свойств – она не влияет на внутреннее строение полимеров и не ухудшает другие их свойства [5].

Объектом данного исследования являлась полипропиленовая (ПП) пленочная

нить толщиной 0,034 мм, шириной 2,6 мм, производства ЗАО "КазТекс" (г. Казань). Обработку ПП пленочной нити проводили на опытно-промышленной плазменной установке [6] в следующих режимах: напряжение (U) 3,5...7 кВ, сила тока на аноде (J) 0,3...0,6 А, давление (P) 26,6 Па, расход плазмообразующего газа (G) 0,04 г/с, время обработки ( $\tau$ ) 1...5 мин. В качестве плазмообразующего газа использовали аргон и смеси газов аргон–воздух, аргон–пропан, аргон–азот в соотношении 70:30.

С целью исследования влияния плазмообразующих газов на гидрофильные свойства ПП пленочной нити определяли краевой угол смачивания на поверхности нити ( $\theta$ ) [7]. В качестве рабочей жидкости использовали воду. Для измерения краевого угла, образуемого жидкостью на полимере, его образец помещали на подложку микроскопа с горизонтально расположенным окуляром. Затем с помощью шприца наносили каплю воды, после чего фотографировали образцы и по снимку определяли краевой угол смачивания ( $\theta$ ). Сравнение проводили с контрольным образцом, который не подвергался плазменному воздействию (рис. 1-а).

На рис. 1-б, в, г и рис. 2 представлены фотографии капли жидкости на поверхности ПП пленочной нити: (а) – ПП нить без плазменного воздействия; б) – ПП нить, модифицированная в плазмообразующем газе аргон; в) – ПП нить, модифицированная в смеси плазмообразующих газов аргон–воздух; г) – ПП нить, модифицированная в смеси плазмообразующих газов аргон–пропан при обработке в различных плазмообразующих газах в режиме U=5 кВ; J=0,3 А; P=26,6 Па; G=0,04 г/с;  $\tau$ =2 мин.

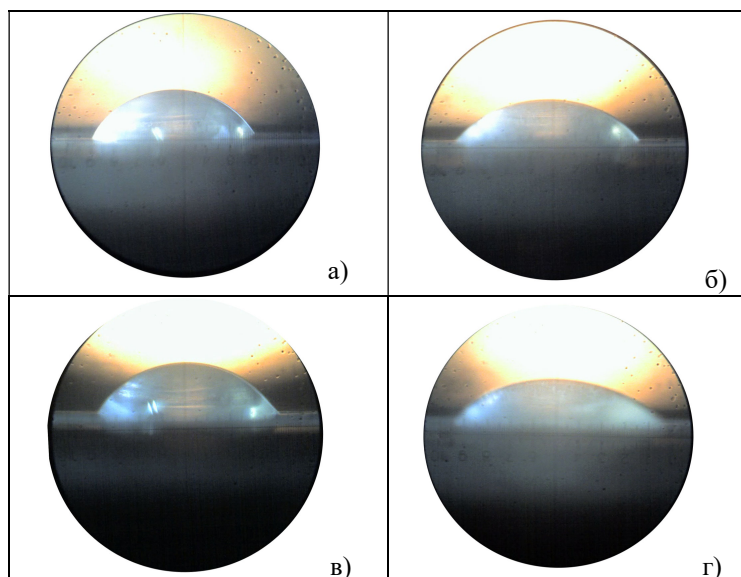


Рис. 1

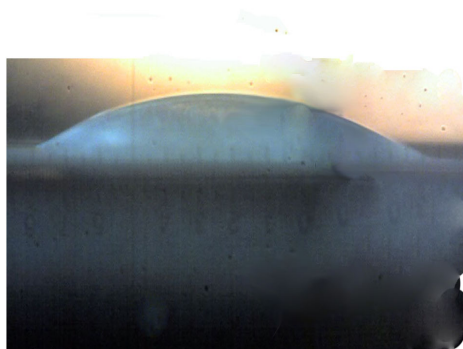


Рис. 2

Если у контрольного образца  $\theta = 59^\circ$ , то у образца, обработанного в плазмообразующем газе аргон,  $\theta$  составляет  $48^\circ$ , у образца, обработанного в смеси газов аргон–воздух,  $\theta=51^\circ$ , аргон–пропан –  $\theta=38^\circ$ . Наилучшие показатели достигнуты при обработке ПП нити в смеси газов аргон–азот,

где угол смачивания составляет  $22^\circ$  (рис. 2 – капля воды на поверхности ПП нити, модифицированной в плазмообразующем газе аргон–азот).

Аналогичным образом (табл. 1) происходит изменение поверхностного натяжения ПП пленочной нити в режиме обработки  $U=5$  кВ;  $J=0,3$  А;  $P=26,6$  Па;  $G=0,04$  г/с;  $\tau=2$  мин, рассчитанное по упрощенной формуле Юнга [7].

Согласно рис. 1, 2 и табл. 1 (изменение поверхностного натяжения ПП пленочной нити) у образцов ПП пленочной нити, модифицированной неравновесной низкотемпературной плазмой, происходит изменение поверхностных свойств поверхности, о чем свидетельствуют изменение краевого угла смачивания и значения поверхностного натяжения.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Вид плазмообразующего газа	Угол смачивания ( $\theta$ ), град	Поверхностное натяжение ПП пленочной нити, мДж/м <sup>2</sup>
1	Без обработки	59	41,75
2	Аргон	48	50,67
3	Аргон – воздух 70:30	51	48,28
4	Аргон – пропан 70:30	38	58,15
5	Аргон – азот 70:30	22	67,55

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что плазменная обработка модифицирует полипропиленовую пленочную нить, повышая гидро-

фильность поверхности, что представляет практический интерес для внедрения наночастиц из растворов в состав полимера с целью как повышения их прочности, так и

для снижения стоимости конечных изделий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акулова М.В., Блиничева И.Б., Максимов А.И. Влияние тлеющего разряда на структуру полиэфирных нитей // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 1981. Т.24, №9. С.1143...1147.

2. Щаповалов С.В. и др. Особенности модификации поликапроамидных волокон в низкотемпературной плазме // Высокомолекулярные соединения. – 1993. Т.35, №5. С.520...527.

3. Ренби Б. Кинетика фотлиза полиэтилена вакуумным ультрафиолетовым излучением // Химия высоких энергий. – 1979. Т.13, №3. С.225...231.

4. Ивановский Г.Ф., Петров В.И. Ионно-плазменная обработка материалов. – М.: Радио и связь, 1986.

5. Абдуллин И.Ш., Абуталлипова Л.Н., Желтухин В.С., Красина И.В. Высокочастотная плазменная обработка в динамическом вакууме капиллярно-пористых материалов. Теория и практика применения. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004.

6. Фахрутдинова Г.Р., Абдуллин И.Ш., Давыдов Е.А. Применение плазменного оборудования для модификации ворсистых материалов // Кожевенно-обувная промышленность. – 2008, №2. С. 42.

7. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия, 1988.

Рекомендована кафедрой плазмохимических и нанотехнологий высокомолекулярных материалов. Поступила 05.06.09.