

УДК 677.072.32:677.027.625.111.6

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ТЕХНОЛОГИИ ПРЯЖИ
С АДГЕЗИОННЫМ СКРЕПЛЕНИЕМ ВОЛОКОН**

Е.С. МЕЛЬНИКОВА, Е.Л. ЩУКИНА, В.А. ВОЛКОВ, А.Ф. КАПИТАНОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Технология пряжи с адгезионным скреплением волокон [1] требует обоснования рецептов используемых растворов латексов и оптимизации режима работы установки, на которой технология реализована.

В эксперименте использованы: а) выработанная по технологии ЗАО "Московская тонкосуконная фабрика имени П. Алексеева" аппаратная крашенная пряжа линейной плотности $T_1=170$ текс шерсть мериносовая 64^к I, II длины – 80%, капроновое волокно 20% (вариант 1), $T_2 = 200$ текс шерсть мериносовая 64^к I, II длины – 90%, капроновое волокно 10% (вариант 2); б) растворы латексов: акриловые эмульсии марок Акрэмос 805, МБМ-5С.

Для доказательства наилучшего сочетания вида пряжи и раствора латекса на основе химической природы составляющих их полимеров оценивали электрокинетический потенциал волокон пряжи и частиц полимера в латексе.

Электрокинетический потенциал волокон определяли методом потенциала протекания жидкости при прокачивании ее через пористую мембрану [2], состоящую из волокон изучаемых образцов пряжи.

Для расчета электрокинетического потенциала использовали уравнение Гельмгольца - Смолуховского:

$$\zeta = k\eta E_T / (\epsilon\epsilon_0 P), \quad (1)$$

где k – удельная электропроводность среды:

$$k=K/R_x, \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1},$$

где K – постоянная ячейки, м^{-1} , определяемая с помощью 0,01N или 0,1N раствора калия хлорида; R_x – сопротивление ячейки, Ом, измеряемое с помощью вольтметра В7-16; η – вязкость среды, Па·с; E_T – потенциал течения, мВ; ϵ_0 – электрическая постоянная, равная $8,85\cdot 10^{-12}$ ф/м; ϵ – диэлектрическая проницаемость среды; P – давление жидкости, Па.

В результате эксперимента и последующего расчета установлен потенциал волокон пряжи варианта 1: $\zeta = -3,0$ мВ; варианта 2: $\zeta = -445$ мВ, что свидетельствует о весьма существенном влиянии составов смесей на измеряемый показатель.

Электрокинетический потенциал частиц полимера в латексе определяли методом электрофореза [2]. Для определения ζ -потенциала экспериментально определяли скорость перемещения заряженных частиц дисперсной фазы в электрическом поле.

При макроэлектрофорезе определяют скорость перемещения границы раздела латекс – контактная жидкость, в качестве которой используется разбавленный раствор NH_4Cl (0,5м), электрическая проводимость которого равна проводимости исходного латекса. Рассчитывали электрокинетический потенциал по формуле

$$\zeta = \eta U_{\text{эф}} / \epsilon\epsilon_0 = kU_{\text{эф}}, \quad (2)$$

где $U_{эф}$ – электрофоретическая скорость;
 $U_{эф} = \ell L / tV$, м²/с·В; ℓ – смещение границы латекса в м за время t , с; L – расстояние между электродами, м; V – напряжение на электродах, В.

Используя формулу (2), определили заряд частиц полимера латексов: Акрэмос 805 – $\zeta = -18,00$ мВ; МБМ-5С – $\zeta = -7,38$ мВ.

Относительная разница зарядов частиц полимера латекса марки Акрэмос 805 и волокон пряжи варианта 1 и соответственно марки МБМ-5С с волокнами пряжи варианта 2 свидетельствует о благоприятном влиянии на адгезионные свойства двух составляющих при их обработке.

На следующем этапе эксперимента решалась задача обоснования оптимальной концентрации ПАВ в растворе латексов. Электрокинетический потенциал поверхности волокон и частиц полимера латекса имеют одинаковый заряд, поэтому целесообразно включить в состав для пропитки пряжи эмульсией неионогенный ПАВ марки Неонол АФ-9-10.

Для определения оптимальной концентрации поверхностно-активного вещества находили его поверхностное натяжение методом измерения максимального усилия отрыва платиновой пластины от поверхности раздела фаз [2]. Поверхностное натяжение в зависимости от концентрации ПАВ Неонол АФ-9-10, варьируемой от 0 до 1,0%, изменялось от 72,75 до 39,06 мДж/м².

Результаты этого эксперимента показали, что наименьшее поверхностное натяжение имеет раствор ПАВ концентрацией 0,5 %, поэтому для снижения поверхностного натяжения эта величина концентрации была использована при получении растворов латексов.

С целью оценки влияния ПАВ на смачиваемость пряжи раствором латекса использовали ее капиллярность, оцениваемую методом капиллярного поднятия жидкости, описанном в [3], при концентрации акриловой эмульсии Акрэмос 805 –

40% и ПАВ Неонол АФ-9-10 – 0,5% в дистиллированной воде; для сравнения использовали 40%-ный раствор латекса в дистиллированной воде без ПАВ.

Полученными двумя растворами обрабатывали пряжу варианта 1, а пряжу варианта 2 обрабатывалась двумя растворами латекса МБМ-5С тех же концентраций. Целесообразность испытаний растворов с 40%-ной концентрацией латексов была установлена в ходе предварительных экспериментов.

Обработку результатов эксперимента проводили в соответствии с результатами, полученными в [4]. Критериями эксперимента служили косинус угла смачивания Θ и максимально возможный подъем жидкости по образцам пряжи ℓ_{max} , м. Эти показатели улучшаются: для раствора с ПАВ и латексом Акрэмос 805 косинус угла смачивания увеличился на 10,52 %, максимально возможный подъем жидкости – на 25,98 %; аналогичные показатели для раствора с ПАВ и латексом МБМ-5С – 16,43 и 25,21%. Эти результаты дают основания для повышения скорости обработки пряжи при ее получении.

С целью оптимизации режима технологии пряжи на экспериментальной установке [5] был проведен эксперимент по плану РЦКП 2³. Исследуемые факторы: концентрация C связующего 10...40%; температура t обработки 100...180°C; давление p в пневмопроводе для генерации пены 100...160 мм вод.ст.

Получение пряжи осуществлялось при скорости 40 м/мин. В качестве критерия оптимизации использовали абсолютную разрывную нагрузку и относительное удлинение пряжи, оцениваемые стандартным методом.

Для пряжи варианта 1, обрабатываемой раствором латекса Акрэмос 805 с добавлением ПАВ 0,5%, получены уравнения регрессии:

– для абсолютной разрывной нагрузки

$$P = - 10,7590 + 0,0267C + 0,0771p + 0,1197t - 0,00036t^2, \quad (3)$$

– для относительного удлинения

$$\varepsilon = - 4,8234 + 0,0268C + 0,1116p + 0,1342t - 0,00055t^2. \quad (4)$$

Оптимальные режимы обработки: C=40%, p=160 мм вод. ст.; t=166°C (для P), (t=122°C для ε) обеспечивают увеличение абсолютной разрывной нагрузки в 3,13 раза, относительного удлинения в 1,82 раза по сравнению с необработанной пряжей.

$$P = - 12,1114 + 0,0289C + 0,0666p + 0,1766t - 0,00059t^2, \quad (5)$$

– для относительного удлинения

$$\varepsilon = 14,7789 + 0,1114C + 0,1137p + 0,2008t - 0,00079t^2. \quad (6)$$

Оптимальные режимы обработки: C=40%; p=160 мм вод. ст.; t =149°C (для P), (t=127°C для ε) обеспечивают увеличение абсолютной разрывной нагрузки в 2,85 раза, относительного удлинения – в 3,5

раза по сравнению с необработанной пряжей.

Полученный резерв прочности может быть израсходован при раскручивании и ворсовании пряжи в соответствии с технологией [1].

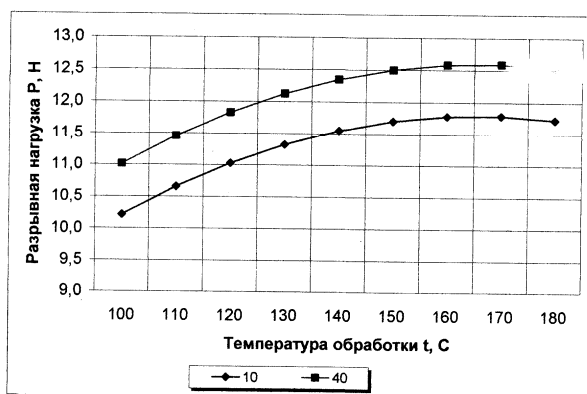


Рис. 1

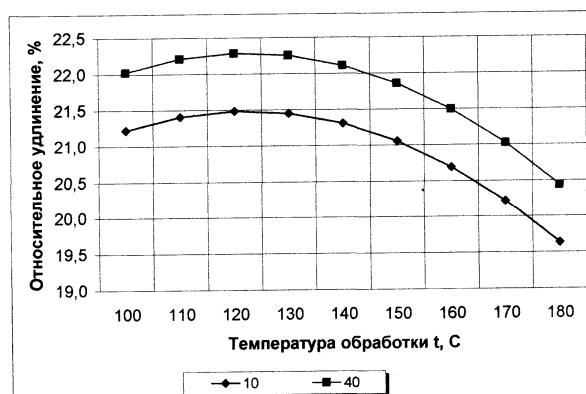


Рис.2

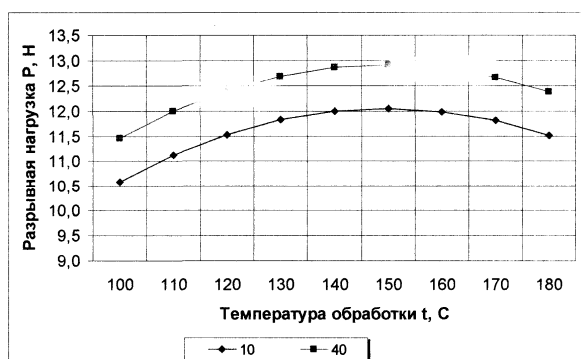


Рис. 3

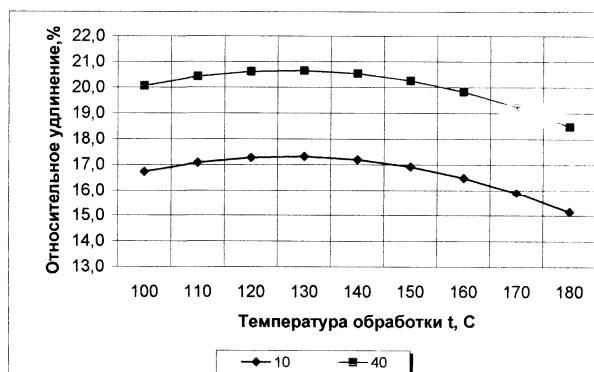


Рис.4

Уравнения (3)...(6) адекватны экспериментальным данным. Зависимости критериев от температуры обработки при концентрации связующего 10 и 40% и давлении воздуха 160 мм вод.ст. приведены на рис. 1...4.

ВЫВОДЫ

1. Для адгезионного скрепления волокон пряжи варианта 1 рекомендуется 40%-ный раствор латекса Акрэмос 805 с добавлением ПАВ Неонол АФ-9-10 0,5%; для пряжи варианта 2 – латекс МБМ-5С с добавлением ПАВ той же концентрации, что подтверждает сопоставление электрокинетических потенциалов волокон пряжи и частиц полимера латекса, а также оценка капиллярности пряжи при введении ПАВ.

2. Оптимальные режимы обработки пряжи обеспечивают увеличение абсолютной разрывной нагрузки в 2,85...3,13 раза, относительного удлинения – в 1,82...3,5

раза по сравнению с пряжей обычной технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ № 2266989. Способ получения пряжи. / А.Ф. Капитанов, В.М. Горчакова, Е.С. Цыганова, В.А. Баталенкова. Приоритет от 27.07.2004.

2. Волков В.А., Даношин Г.В., Семенова Т.В. Лабораторные работы по коллоидной химии. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2000.

3. Волков В.А. Коллоидная химия. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001.

4. Щукина Е.Л. Влияние природы волокон и поверхностно-активных веществ на капиллярность текстильных и нетканых материалов: Дис...канд. техн. наук. – М., МГТУ им. А.Н. Косыгина, 1999.

5. Капитанов А.Ф., Мельникова Е.С., Баранова Е.В., Лайков А.П. Технология бескруточной ворсовой пряжи с адгезионным скреплением волокон // Текстильная промышленность. – 2006, №2.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти.
Поступила 21.11.06.