

УДК 677.021.158

МЕТОД И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИИ В ПРОДУКТАХ ПРЯДЕНИЯ

А. Ф. КАПИТАНОВ, С. А. ДАНИЛОВА, Н. И. ЗУБАРЕВА, И. В. МАТВЕЕВА

(Московская государственная текстильная академия им. А. Н. Косыгина)

Традиционным способом перераспределения эмульсии, наносимой дискретно на поверхность или во внутрь продуктов прядения (например, ленты), является поперечное сжатие обработанного эмульсией продукта рабочими органами машин.

Выбор оптимальных нагрузок на эти органы должен осуществляться с учетом результатов распределения эмульсии в продукте [1].

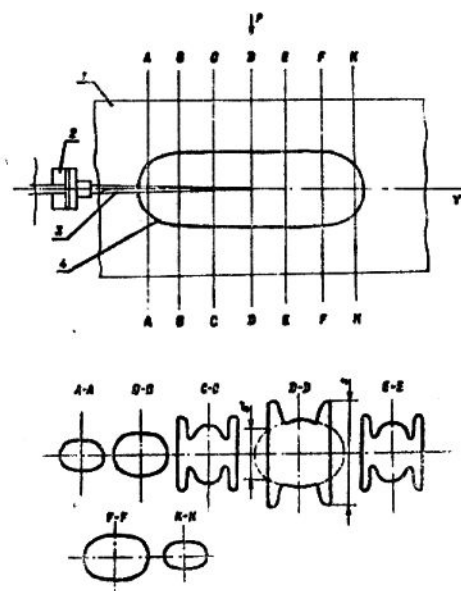


Рис. 1.

Метод исследования распределения эмульсии в продуктах прядильного производства состоял в следующем (рис. 1). Отобранные образцы продукта 1 длиной 100 ± 2 мм помещались в U-образный паз, боковые стенки которого выполнены из оргстекла, и подвергались поперечному сжатию по всей длине. В сжатый продукт с помощью медицинского

шприца 2 (диаметр иглы 3 0,3 мм) вводилась подкрашенная эмульсия. Шприц вводили в продукт с торцевой стороны образца в середину сечения, имеющего форму прямоугольника. Глубина ввода иглы составляла 26,0 мм, длительность ввода 15 с — до момента появления на боковой стенке паза пятна жидкости.

На первом этапе эксперимента изучали форму сечений пространственной фигуры, занимаемой введенной в продукт эмульсией. Образцы в сжатом состоянии в течение 60 мин при 10°C подвергались охлаждению; по приведенной выше методике в них вводилась подкрашенная эмульсия; затем согласно указанным ранее условиям образцы подвергали дальнейшему охлаждению, что обеспечивало замерзание эмульсии; образцы извлекались из паза и разрезались в поперечном направлении с расстояниями между сечениями 5 ± 1 мм.

Визуальный анализ окрашенных частей сечений показал, что объем, занимаемый эмульсией внутри, имеет форму эллипсоида 4 с сечениями $AA' \dots KK'$; эллипсоид вытянут в направлении оси продукта и сжат в направлении действия сжимающей нагрузки P . В области выхода эмульсии к стенкам паза пятно жидкости имеет большие размеры, чем ожидаемое сечение эллипсоида (в частности для сечения $DD' S > S'$). Аналогичные явления наблюдаются и в направлении, перпендикулярном размерам S и S' .

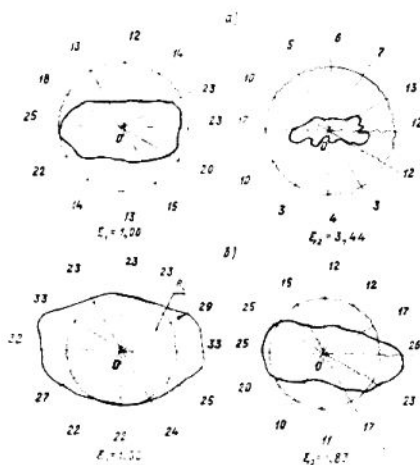


Рис. 2.

Увеличенные размеры пятна эмульсии у стенки паза по сравнению с ожидаемым сечением эллипсоида объясняются меньшим сопротивлением движению эмульсии в данной области в сравнении с сопротивлением движению в порах продукта. Типичные формы пятен эмульсии приведены на рис. 2, где: a — нитроновое жгутовое волокно; b — гребенная лента (50% шерсть, 50% нитроновое волокно). Пятна эмульсии, изображенные справа, характеризуются степенью сжатия $\xi_1 = 3,44$ и $\xi_2 = 1,83$; слева $\xi = 1,00$ (под степенью сжатия понимается соотношение $\xi = h_n/h_k$, где h_n — высота образца в U-образном пазах при минимальной сжимающей нагрузке; h_k — то же при максимальной нагрузке). Полученные результаты доказывают, что структура продукта, свойства волокон и степень сжатия влияют на размеры и форму пятен жидкости. Это позволяет моделировать и анализировать распределение жидкости

по границе поверхность рабочего органа машины — поверхность сжимаемого продукта и косвенно отражать изменения в структуре продукта при его поперечном сжатии.

В качестве критериев для такого анализа целесообразно использовать средний радиус R пятна эмульсии и коэффициент вариации радиуса C_{Ri} . Для определения этих показателей: контур пятна зарисовывали на бумаге; по контуру вырезалась фигура и центр ее тяжести O находили известным способом; произвольным радиусом с центром, совпадающим с центром тяжести, описывали окружность и разбивали ее на 12 одинаковых секторов; измеряли расстояния R_i от центра тяжести каждой фигуры до контура по каждому из 12 радиусов.

По формулам математической статистики из [2] рассчитывали R_{cp} и C_{Ri} .

Второй этап эксперимента включал изучение влияния объема V вводимой в продукт эмульсии, напряжения сжатия σ (или степени сжатия ξ) и количества жирового компонента g в эмульсии на критерии R_{cp} , C_{Ri} . Указанные параметры варьировались поперечно.

Объектами исследования служили: а) гребенная лента $T=24$ ктекс, выработанная по технологии Фряновской камвольно-прядельной фабрики (состав — шерсть меринос 64^к I-II длины, сорная 50%, лавсановое волокно 50%); б) нитроновое жгутовое волокно $T=25$ ктекс, линейная плотность филамента 0,5 мтекс.

Состав исходной эмульсии: веретенное масло 3,5%; оленновая кислота 1,5%; триэтаноламин 1,0%; препарат ОС-20 1,0%; вода 93%.

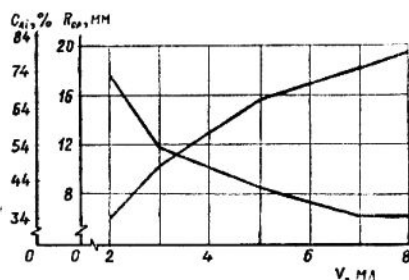


Рис. 3.

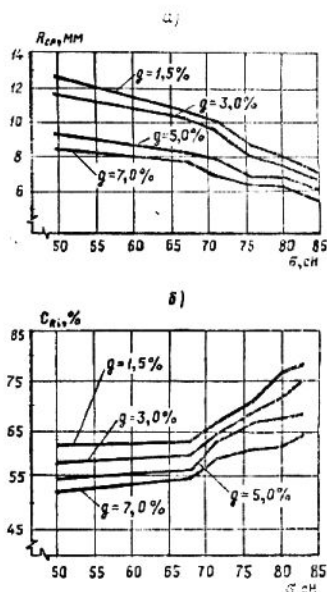


Рис. 4.

Содержание жира g варьировалось путем изменения содержания оленновой кислоты от 1,5 до 7,0% и приводило к изменению соотношения остальных компонентов эмульсии. Число параллельных опытов в каждой серии равнялось 10, что при доверительной вероятности 0,954 обеспечивало относительные ошибки R_{cp} и C_{Ri} не более 5,0%.

Результаты эксперимента для жгутового нитронового волокна представлены на рис. 3 и 4.

Увеличение среднего радиуса R_{cp} пятна жидкости при увеличении объема (рис. 3) происходит вследствие увеличения размеров эллипсоида, занимаемого жидкостью в продукте; при этом уменьшается коэффициент вариации C_{Ri} , что объясняется значительным ростом параметра R_{cp} и не столь быстрым увеличением среднего квадратического отклонения по R_i , σ_{Ri} .

Уменьшение R_{cp} (рис. 4-а) при увеличении напряжения поперечного сжатия объясняется ростом напряжения сжатия на продукт со стороны стенок U-образного паза и большим сопротивлением в движении жидкости к стенкам устройства.

Коэффициент вариации C_{Ri} с увеличением σ увеличивается, (рис. 4-б), так как уменьшается R_{cp} , и одновременно, как показывают результаты опытов, увеличивается среднее квадратическое отклонение, рассчитанное по результатам измерения R_i .

С ростом количества жира в эмульсии уменьшается коэффициент вариации по радиусу пятна, поскольку изменяется вязкость эмульсии.

Зависимость R_{cp} и C_{Ri} для полшерстяной ленты приведена в табл. 1. Эти результаты аналогичны ранее полученным для жгутового нитронового волокна.

Таблица 1

π	1,00	1,10	1,22	1,38	1,43	1,83
R , мм	50,0	47,1	46,4	41,7	35,0	33,2
C_{Ri} , %	7,57	9,16	9,30	12,15	17,29	19,57

ВЫВОДЫ

1. Разработан метод для анализа распределения жидкостей на границе соприкосновения волокнистого продукта (жгутового химического волокна, ленты) с сжимающей продукт поверхностью, а также для косвенной оценки изменений в структуре продукта в зависимости от свойств жидкости, стадии обработки продукта, степени сжатия и других факторов.

2. Установлено, что критерии R_{cp} , C_{Ri} существенно зависят от структуры продукта, степени его сжатия, свойств, составляющих его волокон, вязкости эмульсии.

3. При обосновании силы сжатия цилиндрических рабочих органов машин прядильного производства (например, штапельных, ленточных и др.) целесообразно устанавливать ее (с позиций качества эмульсирования) для области небольших значений C_{Ri} и средних значений R_{cp} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Капитанов А. Ф. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1990, № 6. С. 91...94.
2. Виноградов Ю. С. Математическая статистика и ее применение к исследованиям в текстильной промышленности. — М.: Легкая индустрия, 1964. С. 320.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти. Поступила 01.04.97.