

7. Селиверстов В.Ю. Влияние газодинамического воздействия на распределение сульфидных включений в цилиндрической отливке из углеродистой стали, затвердевающей в кокиле [Текст] / В.Ю. Селиверстов, Т.В. Михайловская, Ю.В. Доценко, Ю.А. Мушников // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2009. - №5. - С. 40 – 43.
8. Селівьорстов В.Ю. Особливості структуроутворення литої вуглецевої сталі при газодинамічному впливі [Текст] / В.Ю. Селівьорстов, В.Є. Хричиков, В.З. Куцова, О.А. Носко, Ю.В. Доценко, П.Д. Куц // Теорія і практика металургії. – 2009. - № 5-6. – С. 80-85.
9. Селівьорстов В.Ю. Дослідження газодинамічного впливу на властивості литої вуглецевої сталі [Текст] / В.Ю. Селівьорстов // Теорія і практика металургії. – 2007. - № 4-5. – С. 22 - 25.
10. Селівьорстов В.Ю. Використання технології газодинамічного впливу на розплави при литті по витоплюваним моделям [Текст] / В.Ю. Селиверстов, П.Д. Куц // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ» - 2010. - № 4 – С. 89 – 94.
11. Селівьорстов В.Ю. Диверсифікація режимів здійснення технології газодинамічного впливу при виготовленні виливків способом ЛВМ [Текст] / В.Ю. Селиверстов, П.Д. Куц // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ» - 2010. - № 17 – С. 108 – 113.
12. Мазорчук В.Ф. Кристаллизация расплава с использованием плавающей прибыльной вставки из вторичных материалов: Дис. ... к - та техн. наук: 05.16.04. – Днепропетровск, 2009. – 125 с.
13. Плита мкрпг-400 теплоизоляционная // ОАО "Синельниковская теплоизоляция" [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://sintiz.com.ua/produkcija5.html>, свободный. - Загл. с экрана.
14. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки [Текст] / Г.Ф. Баландин. - М.: Машиностроение, 1976. -328 с.

Приводяться результати багатofакторного експерименту по визначенню оптимальних параметрів електромагнітного поля з метою підвищення міцності волокон вовни

Ключові слова: міцність та діелектричні властивості волокон вовни, електромагнітне поле, багатofакторний експеримент

Приведены результаты многофакторного эксперимента по определению оптимальных параметров электромагнитного поля для повышения прочностных свойств волокон шерсти

Ключевые слова: прочностные и диэлектрические свойства шерсти, электромагнитное поле, многофакторный эксперимент

The results of multivariable experiment are resulted on determination of optimum parameters of the electromagnetic field for increasing of strength properties of wool's fibres

Key words: strength and dielectric properties of wool, electromagnetic field, multivariable experiment

УДК 621.316:532.232

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ КВЧ ДИАПАЗОНА НА СВОЙСТВА ШЕРСТИ

А. Н. Мороз

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: (057) 712-52-45

E-mail: moroz-fekt@inbox.ru

А. И. Серeda

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: (057) 712-50-56

*Кафедра автоматизированных электромеханических систем

Национальный технический университет сельского хозяйства им. Петра Василенка

ул. Артема, 44, г. Харьков, Украина, 61002

1. Введение

Первичная обработка шерсти включает ряд процессов, которые могут повредить ее чешуйчатый

слой, что приводит к уменьшению ее первоначальной прочности, а также может стать причиной потери прочности шерсти при последующих обработках. В тоже время применение некоторых физических фак-

торов приводят к повышению прочностных качеств шерсти.

2. Анализ последних исследований и публикаций

Существуют следующие способы воздействия на волокна: электроразрядная нелинейная объемная кавитация, применение низкотемпературной плазмы, использование электромагнитных полей высокой и сверхвысокой частоты, использование неоднородных магнитных полей [1].

Одним из способов повышения качества шерсти, за счет повышения ее прочностных характеристик, является воздействие на нее электромагнитных полей сверхвысокой частоты [2].

3. Основные материалы исследований

При экспериментальных исследованиях волокна шерсти подвергались воздействию электромагнитного поля на резонансной частоте молекул цистина, которая согласно структуре молекул лежит в диапазоне длины волны 8...9 м [3].

После воздействия проводились исследования изменения в белковых молекулах шерсти методом инфракрасной спектроскопии на ИР-спектрометре типа "Specord M80" (Германия). Измерения проводились в двух диапазонах 3700...2700 см⁻¹, где проявляется колебание связей О-Н (гидроксильных групп), С-Н (метильных и метиленовых групп), и 1700...1200 см⁻¹, где регистрируются колебания С-О и С-Н амидной и карбонильной групп. Пробы были изготовлены измельчением шерсти и прессованием ее в таблетках с безводным бромидом калия. Полученные спектральные кривые обрабатывались с помощью программного пакета "Spectral Data Lab" и нормировались на одинаковую площадь.

Для анализа брались 4 пробы полутонкой шерсти, две из которых контрольные: одна мытая, вторая невытая.

Две другие пробы, также одна мытая, а вторая – невытая, которые подвергалась воздействию электромагнитного поля КВЧ частоты в течении 10 минут на частоте 36 ГГц с объемной плотностью 600 мВт/см², а вторая – была контрольной. На спектральных кривых (рис. 1), для подвернутой воздействию ЭМП шерсти, наблюдается низкочастотное смещение широкой полосы водородосвязанной гидроксильной группы, что свидетельствует о возникновении в шерсти дополнительных компонентов, образующих прочные водородные связи гидроксильными группами аминокислот белка.

Облученные образцы имеют значительное поглощение, где расположены колебания СН₃, СН₂ и СН групп, что характерно для эфиров жирных кислот. У мытой шерсти в этой области поглощение заметно ниже, кроме того, наблюдается интенсивный максимум свободной карбоксильной групп. Более низкая интенсивность полосы валентных колебаний СН₂ группы в облученных образцах, по сравнению с контролем, объясняется деструкцией белковых молекул шерсти.

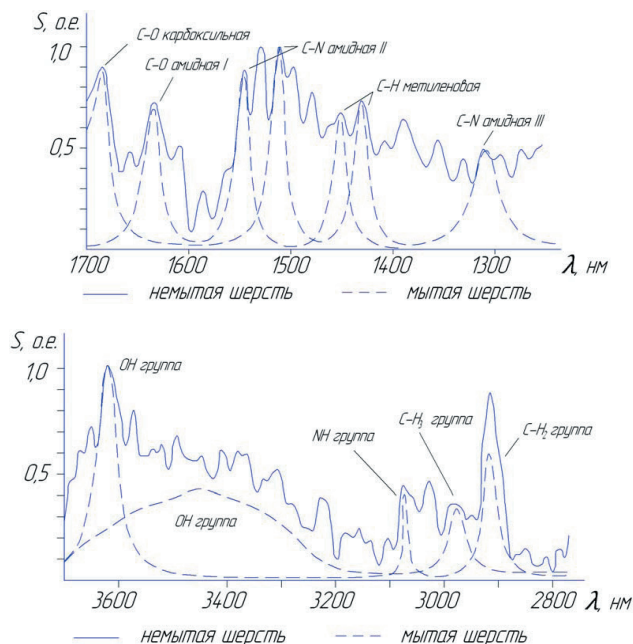


Рис. 1. Спектрограммы образцов шерсти, подвергнутых ЭМП КВЧ

На спектрограммах заметен сдвиг и изменение ширины полосы, соответствующей колебаниям связанной гидроксильной группы. Это является свидетельством об изменении вторичной и третичной структуры белковых молекул шерсти. Эти изменения приводят к разрыву старых и появлению новых водородных связей и, следовательно, к изменению связанности гидроксильных групп.

Для определения оптимальных параметров ЭМП, применяемого для повышения прочностных свойств шерсти, был проведен многофакторный эксперимент. Изменяемыми параметрами экспериментальных исследований были частота ЭМП, плотность потока мощности и время воздействия. Значение факторов в эксперименте приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значение факторов в эксперименте

| Интервал варьирования и уровень факторов | Частота ЭМП, ГГц | Плотность потока мощности, мВт/см ² | Время воздействия, мин. |
|--|------------------|--|-------------------------|
| | X ₁ | | |
| Нулевой уровень X _i = 0 | 36 | 500 | 15 |
| Интервал варьирования, λ _i | 2 | 100 | 5 |
| Верхний уровень X _i = +1 | 38 | 600 | 20 |
| Нижний уровень X _i = -1 | 34 | 400 | 10 |

Для проведения эксперимента были применены источники высокочастотных излучений для диапазона частоты 34...38 ГГц с выходной мощностью 5 Вт. В качестве отклика шерсти на воздействие ЭМП бралась относительная разрывная нагрузка $P_0 = \frac{P_p}{T}$ [4], где P_p – абсолютная разрывная нагрузка в сантиньютонках

(сН), T – линейная плотность (тонина) волокна шерсти в тексах ($1T=1г/км$). Экспериментальные исследования проводили с полутонкой шерстью класса 60^к с образцами по 5г. Относительная разрывная нагрузка определялась на штапельном динамометре ДШ-3М согласно стандарта [4]. Относительная разрывная нагрузка необлученной шерсти составила 4,73 сН/Т.

После проведения измерений и расчетов было получено уравнение регрессии для относительной разрывной нагрузки шерсти после ее облучения ЭМП:

$$Y = 8,97 - 0,75X_1 + 0,95X_2 - 2,25X_2 + 0,25X_1X_2 - 0,5X_1X_2 + 0,25X_2X_3 - 0,3X_1^2 - 0,36X_2^2 - X_2^2 \quad (1)$$

где Y – выходной параметр (относительная разрывная нагрузка);

X_1 – частота ЭМП;

X_2 – плотность потока мощности;

X_3 – время облучения шерсти.

Проверка значимости коэффициентов регрессии проводилась при уровне значимости $\alpha = 0,05$ по критерию Стьюдента [5].

На основании проверки уравнения на адекватность по критерию Фишера [5] сделан вывод, что уравнение адекватно описывает реальный процесс, и, следовательно, позволяет оценить характер влияния каждого из факторов на функцию отклика.

Для нахождения оптимальных параметров ЭМП была решена система уравнений, полученных приравнением к нулю значений компонентов градиента, вычисленных по выражению:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_i} = b_i + 2b_{ii}X_i + \sum_{j=1}^n b_{ij}X_j = 0, \quad (2)$$

где X_i, X_j – кодированное значение фактора;

b_i, b_{ii}, b_{ij} – коэффициенты уравнения регрессии.

Для выражения (2) получена следующая система уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial Y}{\partial X_1} = -0,75 - 0,25X_1 - 0,5X_3 - 0,6X_1 = 0; \\ \frac{\partial Y}{\partial X_2} = 0,95 + 0,25X_1 + 0,25X_3 - 0,72X_2 = 0; \\ \frac{\partial Y}{\partial X_3} = 2,25 - 0,5X_1 + 0,25X_2 - 2X_3 = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Решение системы уравнений (3) дает следующие значения факторов в оптимальной точке: $X_{1он} = 0$; $X_{2он} = 1$; $X_{3он} = -1$, что соответствует таким значениям

натуральных параметров: частоте ЭМП – $36 \pm 0,2$ ГГц; плотность потока мощности 600 ± 20 мВт/см²; время облучения шерсти $10 \pm 1,0$ мин.

4. Выводы

1. Для улучшения прочности характеристик волокон шерсти необходима величина энергии в пределах 1кДж на 5г шерсти.

2. Разрыв связей в полипептидных цепях цистина волокон шерсти, с целью улучшения прочности характеристик, необходимо осуществлять ЭМ излучением в диапазоне частот 35,8...36,2 ГГц.

3. Для улучшения прочности свойств волокон шерсти плотность потока мощности источника излучения на частоте 35,8...36,2 ГГц должна составлять около 600мВт/см² при экспозиции 10 мин.

4. Облучение шерсти высокочастотным излучением с оптимальными параметрами позволило получить увеличение прочностных показателей полутонкой шерсти до 65%.

Литература

1. Влияние модификации поверхности шерсти электро-разрядной нелинейной объемной кавитацией на процесс крашения кислотными красителями [Электронный ресурс] / Ю.Г. Сарибекова, А.В. Ермолаева, С.А. Мясников // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2010. №1(16). С. 47...50. – Режим доступа до журналу www.nbu.gov.ua/portal/natural/Plitpu/2010_1/11.pdf.
2. Серета А.И., Свергун Ю.Ф., Черенков А.Д. Влияние полей на физико-химические свойства шерсти // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Харків: Вісник ХДТУСТ, – 2004. – Т.1, – №27. – С.200-204.
3. Молекулярная биология клетки: Пер. с англ. в 2т./ Б. Альберте, Д. Брей, Д. Льюис и др. – М.: Мир, – 1987. – Т.2. – 312с.
4. Первичная обработка шерсти: Учебник для средних специальных учебных заведений / Горбунова Л.С., Рогачев Н.В., Васильева Л.Г., Колдаев В.М. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, – 1981. – 352с.
5. Богданович А.И. Расчеты в планировании экспериментов. – Л. Изд. ЛТА, – 1978. – 80с.