

23,56 9,78 6,88 2,0 8,12 27,27 8,28 16,13 9,18 0,33 2,1 7,81 24,60 7,98 11,92 9,02 - 1,42 Для установления оптимального параметра мощности разряда, при котором достигаются наилучшие показатели разрывной нагрузки, выполнено математическое моделирование вышеприведенных экспериментов. Обработку результатов экспериментов осуществляли методом регрессионного анализа, а расчеты производились в программе «Statistica 6.0». Математическое уравнение второго порядка, описывающее соотношение между значениями разрывной нагрузки (P_0 , сН/текст) и исследуемыми факторами мощности разряда (W , кВт) и продолжительности плазменной обработки (t , мин) имеет следующий вид: для волокон мериносовой шерсти $P_0 = 1,447 + 1,9332 * t + 3,595 * W - 0,1723 * t^2 - 0,2545 * t * W - 0,7073 * W^2$ (1) для волокон полутонкой шерсти $P_0 = 1,4444 + 2,061 * t + 4,3326 * W - 0,1868 * t^2 - 2,052 * t * W - 1,0838 * W^2$ (2) для полугрубой шерсти $P_0 = 0,9368 + 2,4643 * t + 5,2467 * W - 0,2355 * t^2 - 1,436 * t * W - 1,6946 * W^2$ (3)

Изменения значений мощности и продолжительности обработки в виде поверхности отклика (а) и контура поверхности отклика (б) представлены на рисунках 1 - 3. Рис. 1 - Поверхность отклика (а) и контуры поверхности отклика на плоскости (б) при изменении мощности и времени воздействия для мериносвой шерсти ($G_{Ar} = 0,04$ г/с, $f = 13,56$ МГц, $P = 26,6$ Па) Рис. 2 - Поверхность отклика (а) и контуры поверхности отклика на плоскости (б) при изменении мощности и времени воздействия для полутонкой шерсти ($G_{Ar} = 0,04$ г/с, $f = 13,56$ МГц, $P = 26,6$ Па) Рис. 3 - Поверхность отклика (а) и контуры поверхности отклика на плоскости (б) при изменении мощности и времени воздействия для полугрубой шерсти ($G_{Ar} = 0,04$ г/с, $f = 13,56$ МГц, $P = 26,6$ Па)

Обсуждение результатов Как показали результаты экспериментальных исследований (табл. 1), образцы шерстяных волокон, обработанные плазмой ВЧЕ разряда пониженного давления, имеют показатель разрывной нагрузки выше, чем контрольные образцы. При фиксированных значениях давления и расхода газа, с повышением показателя мощности ВЧЕ разряда до 1,0 кВт возрастает энергия ионов и плотность ионного потока на поверхность, что обуславливает увеличение показателя разрывной нагрузки от 17,7 % до 20,9% в зависимости от вида волокна. При дальнейшем увеличении мощности разряда от 1,5 до 1,8 кВт происходит рост энергии ионов при постоянной плотности ионного тока, доля мощности, вкладываемой в разряд возрастает и расходуется на увеличение теплового потока в рабочей камере [3]. При этом, показатель разрывной нагрузки достигает максимальных значений, который составляет для мериносвого волокна 39,18%, для полутонкого 37,7% и для полугрубого 30,27%. Соответственно оптимальные значения мощности разряда для мериносвой шерсти 1,8 кВт, для полутонкой 1,7 кВт и для полугрубой 1,5 кВт. При дальнейшем увеличении мощности разряда до 2кВт энергия ионов и плотность ионного тока не изменяются, а вся дополнительно вкладываемая в разряд мощность расходуется на увеличение теплового потока, поступающего из

плазмы на поверхность шерстяных волокон, расположенных в плазме. В результате показатель разрывной нагрузки снижается от 11 до 30% в зависимости от вида волокон. Максимальное уменьшение показателя относительной разрывной нагрузки (P_0 , сН/текс) наблюдается у полугрубого волокна, что связано с его морфологическим строением. Дальнейшее повышение мощности разряда до 2,1 кВт приводит к термической деструкции волокон [4].

Заключение Сопоставив экспериментальные данные с результатами оптимизации параметров плазменного воздействия, установлено, что наибольшее увеличение показателя разрывной нагрузки достигается:

- в аргоновой плазме: у мериносолового волокна в режиме $G_{Ar} = 0,04$ г/с, $P = 26,6$ Па, $W_p = 1,8$ кВт, $t = 5$ мин, в котором показатель разрывной нагрузки возрастает на 39,18%;
- у полутонкого волокна в режиме $G_{Ar} = 0,04$ г/с, $P = 26,6$ Па, $W_p = 1,7$ кВт, $t = 5$ мин разрывная нагрузка увеличивается на 37,03 %;
- у полугрубого в режиме $G_{Ar} = 0,04$ г/с, $P = 26,6$ Па, $W_p = 1,5$ кВт, $t = 5$ мин, показатель разрывной нагрузки возрастает до 30,27 %.