

УДК 675.026

DOI: 10.30987/conferencearticle_61c997ee0de776.48134911

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЖИРОВАНИЯ КОЖИ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ НА ОСНОВЕ СЛОЖНОГО ЭФИРА

Хилола Норбек қизи Махаммадиева, базовый докторант
khilola.norbekovna@mail.ru

Махбуба Бадриевна Шамсиева, доцент

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Узбекистан, Ташкент

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по определению оптимальных параметров процесса жирования кожи с помощью полнофакторного эксперимента. Согласно критерию Кохрена, отклонения в исследуемом случае оказались однородными.

Ключевые слова: процесс жирования, полно-факторный эксперимент, температура, продолжительность, рН-среда, критерия Кохрена.

MATHEMATICAL EXPERIMENTAL PLANNING AND DETERMINATION OF RATIONAL VALUES OF SKIN FAT PARAMETERS FOR TOP SHOES BASED ON ESTER

Khilola Norbek kizi Makhhammadieva, basic doctoral student, khilola.norbekovna@mail.ru
Makhbuba Badrievna Shamsieva, assistant professor
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan, Tashkent

Abstract. The article presents the results of research to determine the optimal parameters of the process of fattening the skin using a full-factor experiment. According to Cochran's criterion, the deviations in the case under study turned out to be uniform.

Keywords: fatliquoring process, full-factor experiment, temperature, duration, pH-environment, Cochran's criterion.

Интенсивное развитие производства материалов требует сокращения сроков технологий, что успешно решается с помощью статистических методов планирования экстремальных экспериментов. Эти методы позволяют оптимальным способом решать экспериментальные задачи параметрического характера, а также описывать исследуемые элементы в форме математической модели [1]. Одним из важных моментов является оптимальный выбор параметров, сообщающих объективное представление о материале или технологическом режиме [2].

В экспериментальных исследованиях часто важные характеристики технологических процессов состоят из случайных величин, распределение которых близко к нормальному закону. Поэтому для сокращения количества экспериментальных исследований целесообразно использовать метод математического планирования экспериментов [3].

Исходя из вышеизложенного, с целью изучения процесса жирования на основе сложного эфира при производстве кожи для верха обуви, для полнофакторного эксперимента в качестве выходящих факторов выбрали следующие параметры процесса жирования, такие как X_1 – температура, $^{\circ}\text{C}$; X_2 - продолжительность, в час; X_3 – рН среда.

Значения выбранных выходящих факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения выбранных выходящих факторов

Наименования фактора	Кодовые значения	Натуральные значения факторов			Интервал варьирования
		-1	0	+1	
Температура	X_1	60,0	62,5	65,0	2,5
Продолжительность	X_2	1,0	1,5	2,0	0,5
рН среда	X_3	6,5	7,0	7,5	0,5

Таким образом, для изучения влияния удлинения на готовую кожу было выбрано три фактора, влияющих на процесс жирования.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи», а также в СП ООО «O'zbek-Turk Test Markazi».

На основе матрицы планирования экспериментов опыты были повторены три раза для каждого условия. Количество экспериментов в этом случае составляют:

$$N = m^k = 2^3 = 8, \quad (1)$$

где N – число опытов; m – число уровней каждого фактора; k – число факторов.

Результаты и дисперсия экспериментальных исследований выходящего фактора приведены в таблице 2.

Результаты, полученные в экспериментах, были занесены в столбец 8 таблицы 2 путем вычисления среднего арифметического значения повторения. В этом случае среднее арифметическое результатов определяются следующим образом:

$$\bar{Y} = \frac{Y_{i1} + Y_{i2} + Y_{i3}}{3} \quad (2)$$

Дисперсия результатов рассчитывалась после определения среднего арифметического выходящих факторов. Значения дисперсии определялась следующей формулой:

$$S_i^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} . \quad (3)$$

где n – количество повторений опытов при одних и тех же условиях.

Таблица 2 – Значения дисперсии

№	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	\bar{Y}	S ² {Y}
1	+	+		38,8	37,9	38,5	38,4	0,21
2	-	+		32,1	31,8	32,3	32,07	0,06335
3	+	-		36,9	36,4	36,1	36,47	0,16335
4	-	-		29,1	28,8	29,3	29,07	0,29335
5	+	+		37,7	37,9	37,4	37,67	0,06335
6	-	+		28,6	28,8	28,1	28,5	0,13
7	+	-		34,6	34,2	33,9	34,23	0,12335
8	-	-		24,5	23,8	24,1	24,13	0,12335
Всего							260,54	1,1701

Расчет значений дисперсии выходящего фактора:

$$S_1^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(38,8-38,4)^2 + (37,9-38,4)^2 + (38,5-38,4)^2}{2} = 0,21;$$

$$S_2^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(32,1-32,07)^2 + (31,8-32,07)^2 + (32,3-32,07)^2}{2} = 0,06335 ;$$

$$S_3^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(36,9-36,47)^2 + (36,4-36,47)^2 + (36,1-36,47)^2}{2} = 0,16335 ;$$

$$S_4^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(29,1-29,07)^2 + (28,8-29,07)^2 + (29,3-29,07)^2}{2} = 0,29335 ;$$

$$S_5^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(37,7-37,67)^2 + (37,9-37,67)^2 + (37,4-37,67)^2}{2} = 0,06335 ;$$

$$S_6^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(28,6-28,5)^2 + (28,8-28,5)^2 + (28,1-28,5)^2}{2} = 0,13 ;$$

$$S_7^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(34,6-34,23)^2 + (34,2-34,23)^2 + (33,9-34,23)^2}{2} = 0,12335 ;$$

$$S_8^2\{Y\} = \frac{\sum_{i=1}^3 (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} = \frac{(24,5 - 24,13)^2 + (23,8 - 24,13)^2 + (24,1 - 24,13)^2}{2} = 0,12335.$$

Была исследована однородность значений дисперсии, рассчитанных с использованием критерия Кохрена [3]. Критерий Кохрена выражается следующим образом:

$$G_x = \frac{S_i^2\{Y\}_{\max}}{\sum_{i=1}^N S_i^2\{Y\}} = \frac{0,29335}{1,1701} = 0,2507 \quad (4)$$

где G_x – расчетное значение критерия Кохрена; $S_i^2\{Y\}$ – максимальное значение дисперсии результатов испытаний; $\sum_{i=1}^N S_i^2\{Y\}$ – сумма значений дисперсии.

По литературным данным [1; 23-25], вычисленное значение критерия Кохрена сравнивается со значением, выбранным из таблицы. В этом случае условие должно быть выполнено. Значение критерия Кохрена, выбранного из таблицы, составляет 0,5% на следующих уровнях:

$$G_{табл.} = \{f_1 = N = 8, f_2 = m - 1 = 3 - 1 = 2\} = 0,5157. \quad (5)$$

Следовательно, в рассматриваемом случае дисперсии однородны. Потому что, $0,2507 < 0,5137$ это условие было выполнено.

В заключение необходимо отметить, если в рассматриваемом случае дисперсии однородны, то это указывает на то, что исследуемая величина Y подчиняется закону, которая предполагает нормальное распределение результатов эксперимента. Исследования продолжатся в этой сфере.

Список литературы

1. Френкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. Перев. с англ. М.: Химия, 1971. 272 с.
2. Черноруцкий И. Г. Методы оптимизации. Компьютерные технологии. СПб.: БХВ - Петербург, 2011. 384 с.
3. Спиридов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.

Материал принят к публикации 16.09.21.