



7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 5(110)

Май 2023

Часть 5

Москва
2023

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Дехканов Зульфикахар Киргизбаевич, д-р техн. наук;

Звезда Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд. техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд. техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Радкевич Мария Викторовна, д-р техн. наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Старченко Ирина Борисовна, д-р техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, д-р техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 5(110). Часть 5., М., Изд. «МЦНО», 2023. – 72 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/5110>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2023.110.5

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2023 г.

Содержание

| | |
|--|-----------|
| Статьи на русском языке | 5 |
| Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности | 5 |
| РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА Ташпулатов Дилшод Салихович | 5 |
| КРАШЕНИЕ ШЕЛКОВЫХ ТКАНЕЙ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ В ПРИСУТСТВИИ ХИТОЗАНА Хазратова Дилшода Азамовна Муродова Ситорабону Баходир кизи Хожиева Феруза Жамшидовна | 10 |
| МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА С ИНТЕНСИФИКАТОРОМ ДЛЯ КОЛОРИРОВАНИЯ ШЕЛКОВЫХ ТКАНЕЙ Хазратова Дилшода Азамовна Ихтиярова Гулнора Акмаловна Кодирова Зулфия Кобилловна | 13 |
| СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТКАНИ СО СВОЙСТВАМИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ НА ОСНОВЕ ЖАККАРДОВОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЯЗАНИЯ Шералиева Рисолат Ислон кизи Ташпулатов Салих Шукурович | 17 |
| Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева | 20 |
| АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ БИОМАССЫ ДЕРЕВА Зырянов Михаил Алексеевич Медведев Сергей Олегович Вдовина Виктория Сергеевна Швецова Ирина Гариславовна | 20 |
| Технология продовольственных продуктов | 28 |
| КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ И ДЕТАЛИЗАЦИЯ СУБПОЗИЦИИ 2204 30 НАТУРАЛЬНЫХ ВИН ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ Исмоилов Бобир Холкбердиевич Имамалиева Манзура Анваровна Хамракулов Гафуржан Холйигитович | 28 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ВИНОГРАДНЫХ КОСТОЧЕК ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПОЛЯ Кулдошева Фируза Салимовна Шарипов Нодиржон Замирович | 32 |
| ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО КОМБИКОРМА ИЗ ЗЕРНОВЫХ ОТХОДОВ Холмуродова Зубайда Диёровна Эшкobilова Мохира Шерматовна | 35 |
| ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ЖИРОВ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА Худайкулов Анвар Шавкатович Джураева Нафиса Раджабовна Рахмонов Кахрамон Саноккулович Исабаев Исмоил Бабаджанович | 38 |
| Химическая технология | 43 |
| ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЗМА АДСОРБЦИИ ЛИТИЯ НА ОКСИДЕ ЛИТИЯ-ТИТАНА Абдуллаев Баходир Урал угли Махмаёров Жасур Бозорович Самадий Муроджон Абдусалимзода | 43 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭТАНОЛА В КАЧЕСТВЕ ОКТАНОПОВЫШАЮЩЕЙ ДОБАВКИ (ПРИСАДКИ) К АВТОМОБИЛЬНЫМ БЕНЗИНАМ Адизов Бобир Замирович Махмудов Мухтор Жамолович Салойдинов Азиз Авазович | 46 |

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА С ИНТЕНСИФИКАТОРОМ ДЛЯ КОЛОРИРОВАНИЯ ШЕЛКОВЫХ ТКАНЕЙ

Хазратова Дилшода Азамовна

д-р хим. наук, доцент
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: dilshoda.hazratova@mail.ru

Ихтиярова Гулнора Акмаловна

д-р хим. наук, профессор,
зав кафедрой Общая химия
Ташкентского государственного технического университета
имени Ислама Каримова,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: gulnora74@mail.ru

Кодирова Зулфия Кобиловна

доцент
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: godirovazulfiya@mail.ru

MATHEMATICAL PLANNING OF AN EXPERIMENT WITH AN INTENSIFIER FOR COLORING SILK FABRICS

Dilshoda Khazratova

PhD in chemical sciences, assistant professor
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Gulnora Ikhtiyarova

Doctor of chemical sciences,
Tashkent state technical university named Islam Karimov,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Zulfiya Qodirova

Assistant professor Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В данной работе эксперименты по процессу окрашивания шелковых тканей планируются математически с целью сокращения количества экспериментов и наглядности полученных результатов. В качестве входных факторов взяты концентрации хитозан пчеленого подмора (x_1) и электролита (x_2), а также температура (x_3). За исходящие параметры приняты фиксация красителя (y_1), устойчивость к мыльным обработкам (y_2) и интенсивность цвета.

ABSTRACT

In this work, experiments on the process of dyeing silk fabrics are planned mathematically in order to reduce the number of experiments and the clarity of the results obtained. The concentrations of dead bee chitosan (x_1) and electrolyte (x_2), as well as temperature (x_3), were taken as input factors. The outgoing parameters are dye fixation (y_1), resistance to soap treatments (y_2) and color intensity (y_3).

Ключевые слова: математическое планирование, фиксация красителя, интенсивность цвета, устойчивость к мыльным обработкам (y_3).

Keywords: mathematical planning, dye fixation, color intensity, resistance to soap treatments.

Введение

В настоящее время, учитывая рыночные отношения и нарастающую конкуренцию между текстильными предприятиями в условиях повышения требований к качеству текстильных материалов, наблюдается тенденция в создании ресурсосберегающих и экологически чистых технологий с использованием отечественного сырья.

Безусловно, в настоящее время увеличивается интерес к полисахаридам особенно к хитозану (ХЗ) обладающим рядом ценных свойств, таких как био-разлагаемость, экологичность, пленкообразующее и загущающие способности [1]. Известно, что хитозан обладает антибактериальным свойством, хорошей биологической активностью, способностью пленкообразования. Помимо этих свойств хитозан подвергается биологическому расщеплению без образования вредных веществ, и получают химической модификацией возобновляемых природных соединений и является экологически безопасным биоразлагаемым полимером. Отрадно, что хитозан также активно применяется в текстильной промышленности для крашения и аппретирования тканей [2-4].

Процесс колорирования относится к сложным технологическим процессам, которым присуще наличие влияния большого количества факторов. Правильный выбор параметров режима крашения во многом предопределяет производительность, состав красильного раствора, электролита, pH и температуры.

В связи с этим становится совершенно необходимым применение метода математического планирования эксперимента, то есть создания состава в процессе приготовления красильного раствора для крашения шелковых тканей.

Объекты и методы исследования

Для проведения запланированного исследование или эксперимента необходимо иметь возможность на состояние химического объекта. Все способы

такого воздействия называются входами или факторами; для удобства их обозначим X_1, X_2, \dots, X_n где X_j $j = \overline{1, n}$ какие-то определенные факторы воздействия (химический, физический, биологический и др). Каждой фактор X_j может принимать в исследованиях одно из нескольких значений, которые называются уровнями.

При планировании эксперимента чрезвычайно важно точно определить динамику состояний объекта.

Параметры оптимизации – это конечный результат воздействия факторов ($X_j, j = 1 \div n$) на состояний объекта.

Для дальнейшего удобства изложения параметры оптимизации обозначаем буквами Y_1, Y_2, \dots, Y_m , где $Y_j (j = \overline{1, m})$ - j параметры, которые характеризуют изменения состояний объекта.

На основе анализа результатов экспериментов определены основные факторы, оказывающие наибольшее влияние на физико-механические, колористические свойства крашенных тканей с хитозанами. Для описания исследуемого состава для процесса крашения в данной работе применен дробный факторный эксперимент. Методом математического планирования эксперимента оптимизирован состав красильного раствора используя хитозан в качестве интенсификатора для крашения шелковой ткани и полученные регрессионные уравнения описывающие зависимость свойств окрашенных тканей на основе хитозана.

Результаты и их обсуждение

Учитывая выше изложенное, было определено значение основных уравнений факторов, интервалы их варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Уровни и интервалы варьирования факторов

| Наименование факторов | Кодовое обозначение | Уровни факторов | | | Интервал варьирования |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|-----|-----|-----------------------|
| | | +1 | 0 | -1 | |
| Концентрация хитозана, г/л | X_1 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 |
| Концентрация электролита, % | X_2 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| Температура, С | X_3 | 80 | 60 | 40 | 15 |

Перечисленные параметры полно характеризуют способность окрашенной ткани при крашения на основе хитозана, учитывая выше указанных параметров кроме линейных факторов могут оказывать влияние ещё и парные взаимодействия, для решения поставленной задачи был для трёх факторов проведен полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^3 представлен матрицами приведенным в таблице 2.

Одним из основных критериев окрашенных тканей для процесса крашения является степень фиксации. Из таблицы 2 видно, что в зависимости от

технологических параметров колеблется в пределах от 80,1 до 90,1%.

Исчисление коэффициентов уравнений регрессии, которые являются математической моделью исследуемого процесса в виде.

$$y = b_0 x_1 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1 x_2 x_3 \quad (1)$$

Таблица 2.

Матрица планирования и результаты опытов крашения шелковой ткани на основе хитозана

| Коэф. значения факторов | | | Результаты экспериментов | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|----------------|
| | | | Степень фиксации, % | | | Прочность к стирке | | | Интенсивность цвета, К/С | | |
| X ₁ | X ₂ | X ₃ | Y ₁ | Y ₁ | Y ₁ | Y ₂ | Y ₂ | Y ₂ | Y ₃ | Y ₃ | Y ₃ |
| - | - | - | 80,1 | 80,2 | 80 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6,1 | 6,1 |
| + | - | - | 87,2 | 87 | 86,9 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7,2 | 6,8 |
| - | + | - | 80 | 79 | 81 | 5 | 4,5 | 4 | 6 | 5,9 | 6,1 |
| + | + | - | 89 | 89,1 | 88,9 | 4 | 5 | 5 | 7,5 | 7,51 | 7,52 |
| - | - | + | 82,2 | 82,2 | 82 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6,1 | 5,9 |
| + | - | + | 89,5 | 89,6 | 89,4 | 5 | 4,5 | 5 | 7,5 | 7,52 | 7,51 |
| - | + | + | 85,4 | 85,5 | 85,3 | 4 | 4,5 | 5 | 6 | 6,1 | 5,9 |
| + | + | + | 90 | 90,1 | 89,98 | 5 | 5 | 5 | 7,5 | 7,51 | 7,51 |

Каждая строка матрицы представляет собой условия опыта. С целью исключения ошибок опыты предусмотренные матрицей, проводили случайной последовательности:

- свободный член

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^8 \bar{Y}_i = \frac{25,5}{8} = 3,1875 \quad (2)$$

- коэффициенты регрессии, характеризующие линейные эффекты:

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{ji} \bar{Y}_i, \quad i = 1 \div N \quad (3)$$

- коэффициенты регрессии, характеризующие эффекты взаимодействия:

$$b_{ji} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^8 X_{ji} X_{li} Y_i, \quad i = 1 \div N \quad (4)$$

$$b_1=3,495; b_2=0,7117; b_3=1,3617.$$

В результате обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии с кодированными переменными:

$$y_1 = 85,395 + 3,495x_1 + 0,7117x_2 + 1,3617x_3 - 0,0883x_1x_2 - 0,4883x_1x_3 + 0,245x_2x_3 - 0,605x_1x_2x_3 \quad (5)$$

Необходимо проверить статистическую значимость коэффициентов уравнения регрессии. Проверку значимости коэффициентов осуществляли сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью критерия Стьюдента.

Для определения доверительного интервала предварительно вычислили дисперсию коэффициентов регрессии выходного параметра (параметра оптимизации) по формуле:

$$S^2(y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S^2(y) = \frac{4,45}{8} = 0,557 \quad (6)$$

Для проверки гипотезы адекватности модели, представленной уравнением (5) найдем дисперсию адекватности $S^2(ad)$ по формуле:

$$S^2(ad) = \frac{\sum_{j=1}^k (y_j - y_{ji})^2}{N - (k + 1)} \quad (7)$$

Расчётное значение критерия Фишера

$$F = \frac{S^2(ad)}{S^2_y} = 3,12.$$

При 5% -ном уровне значимости модель представленная уравнением (5) адекватна. Уравнение регрессии с кодированными переменными для параметра оптимизации Y_2 - степень фиксации получено в виде:

$$y_2 = 4,5208 + 0,1875x_1 + 0,1458x_2 + 0,1458x_3 - 0,0208x_1x_2 + 0,0625x_1x_3 - 0,0625x_2x_3 + 0,0208x_1x_2x_3 \quad (8)$$

Также проверим гипотезу адекватности модели уравнением (8). Дисперсия адекватности рассчитан по формуле (7) $S^2(ad) = 14,45$. При 5% -ном уровне значимости модель представленная уравнением (8) адекватна.

Уравнение регрессии с кодированными переменными для параметра оптимизации Y_3 - интенсивность цвета получено в виде:

$$y_3 = 6,6992 + 0,6825x_1 + 0,055x_2 + 0,0717x_1x_2 - 0,0558x_2x_3 - 0,0725x_1x_2x_3 \quad (9)$$

С помощью полного факторного эксперимента приблизительно можно получить математическое моделирование процесса крашения ткани в виде линейной модели, которая позволяет находить оптимальный состав красильных растворов для крашения тканей.

Проверена уравнения регрессии, его адекватность, по F критерию Фишера и все уравнения регрессии оказались адекватными. Из полученных уравнений

регрессии видно, что интенсивность цвета и степень фиксации красителя существенное влияние оказывает фактор X_1 по сравнению X_2 и X_3 , а также парное влияние факторов X_2X_3 и тройное влияние концентраций всех трех свойств окрашенных тканей на основе хитозана $X_1X_2X_3$.

Выводы. Установлено, что при концентрации хитозана 1-1,5 г/л при температуре 80 °С обеспечиваются одновременно наилучшие показатели параметров y_1 (фиксация красителя), y_2 (прочность окраски к мылу) и y_3 (интенсивность цвета) оптимизации.

Список литературы:

1. Мельников Б.Н. Теория и практика интенсификации процесса крашения / Б.Н. Мельников М.: Легкая индустрия, 1969. -271с.
2. Ixtiyarova G.A., Hazratova D.A., Umarov B.N., Seytnazarova O.M. Extraction of chitozan from died honey bee *Apis mellifera* // International scientific and technical journal Chemical technology control and management. - Vol. 2020:Iss.2, Article 3.-P. 15-20.
3. Хазратова Д.А., Ихтиярова Г.А. Интенсификация процесса крашения шелковых тканей активными красителями с хитозаном // Universum: технические науки. – 2021. – №. 4-3 (85). – С. 17-20.
4. Ихтиярова Г., Хазратова Д, Муталипова Д. «Интенсификация процесса крашения шелковых тканей активными красителями». InterConf, вып. 45, март 2021 г., <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/10343>