

ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДРОБЛЕНИЯ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА

Аминов Шавкат Шокиржон угли
Магистрант, Ургенчского филиала Ташкентского университета
информационных технологий им.Мухаммада ал-Хорезми,
Узбекистан, г.Ургенч

Юсупов Фирнафас
Научный руководитель, канд.техн.наук,
Ургенчский филиал Ташкентского университета
информационных технологий им.Мухаммада ал-Хорезми,
Узбекистан, г.Ургенч

Для управления процессом сушки хлопка-сырца в хлопкоочистительных заводах необходимо изучить структурную организацию производственного и технологического процесса и построить математическую модель объекта управления на основе экспериментальных данных. Предварительно дадим качественное описание объекта, позволяющее затем перейти к аналитическому представлению модели объекта.

Хлопок-сырец по своему строению не однородный материал, он состоит из трех основных компонентов - волокна, кожуры и ядра семени. Химический состав компонентов различные поэтому различны их влагосорбционные свойства. Хлопковое волокно и кожура семян относятся к капиллярно-пористым материалам. Кожура состоит преимущественно из древесных клеток. Ядро семени содержит белки различных веществ, находящихся в коллоидно-дисперсном состоянии. Его можно отнести к коллоидным материалам. Хлопок-сырец как объект сушки относится к коллоидным капиллярно-пористым материалам [1].

Сушка влажных материалов не только теплотехнический, но и технологический процесс, в котором изменяются свойства материала. Правильно организованный процесс сушки должен улучшать эти свойства. Поэтому для выбора оптимального режима изучается технология сушки, т. е. влияние параметров сушки на качество и технологические свойства материала.

В хлопкоочистительных заводах хлопок-сырец поступает в сушилку с неравномерной влажностью. Чтобы при одинаковых физических условиях

воздействия сушильного агента в единице объема материала установилась однозначная равновесная влажность, необходима такая конструкция сушилки, которая обеспечивала бы интенсивное перемешивание летучек при движении хлопка-сырца, так как это улучшает равномерность отбора влаги от его компонентов. Если эти условия не будут выполняться, в процессе сушки может возникнуть неравномерность по влажности даже при подаче в сушилку хлопка-сырца с одинаковой первоначальной влажностью.

Из-за того, что удельная поверхность волокна больше удельной поверхности семян, происходит неравномерное удаление влаги. В результате в процессе последующей обработки хлопка-сырца на очистителях и джинах пересушенное волокно ломается, а влажные семена повреждаются, что отражается на качестве продукции. Таким образом, равномерный отбор влаги у компонентов хлопка-сырца (равномерность сушки) - важное условие работы сушилок.

С целью оперативного управления ходом производства разрабатывается упрощенная математическая модель технологического процесса сушки хлопка-сырца. Статистическое обследование технологического процесса сушки хлопка-сырца требует также предварительной оценки необходимого числа наблюдений. Количество необходимых статистических данных можно определить по методике, изложенной в [2,3].

Согласно, рассмотренной методике сбора экспериментальных данных в условиях нормального функционирования технологического процесса сушки хлопка-сырца, регистрировались параметры процессов сушки с учетом временных сдвигов и интервала съема данных, рассчитанных по результатам предварительного эксперимента.

Весь собранный статистический материал представлен в виде таблиц исходных данных (табл.1 и 2). Полученные экспериментальные данные явились приближенным эквивалентом объекта и применялись при математическом моделировании технологического процесса сушки хлопка-сырца методом планирование эксперимента.

Всю совокупность параметров определяющих текущее состояние технологического процесса сушки хлопка-сырца можно разбить на две группы параметров [4].

I. Совокупность первичных (входных) параметров процесса, характеризующих качества и количество исходных процессов:

а) входные параметры исходного сырья хлопка-сырца для процесса сушки $X=\{x_1, x_2, x_3\}$,

где x_1 - засоренность хлопка-сырца, в %;

x_2 - влажность хлопка-сырца, в %.

x_3 – температура сушильного агента, в °С;

б) Совокупность вторичных (выходных) параметров процесса, характеризующих те обобщенные технико-экономические показатели, которыми оцениваются качества и экономическая эффективность работы технологического процесса сушки хлопка-сырца $Y=\{y_1, y_2\}$,

где y_1 – влажность высушенного хлопка-сырца, в %;

y_2 – засоренность высушенного хлопка-сырца, в %;

Уровни факторов $X=\{x_1, x_2, x_3\}$ выбирались таким образом, чтобы они охватывали предполагаемую область оптимальных значений факторов, что следует из табл. 1.

Дальнейшая обработка их результатов проводилась в соответствии с методикой полного факторного эксперимента. Построение модели производим для одного фактора оптимизации (y_2). Результаты измерений входных и выходных факторов в процентах приведены в табл.2.

Таблица 1.

Уровни факторов	Обозначение	в %	в %	в %
		x_1	x_2	x_3
Основной	0	11	13	150
Интервал варьирования	Δx	7	7	100
Верхний	+1	18	20	250
Нижний	- 1	4	6	50

Кодированное значение факторов z_0, z_1, z_2, z_3 определялись по известным формулам [2,3].

В качестве математической модели объекта исследования выбираем полином первого порядка, линейный по всем переменным:

$$\hat{y}_2 = b_0 + b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + b_{12} z_1 z_2 + b_{13} z_1 z_3 + b_{23} z_2 z_3 + b_{123} z_1 z_2 z_3 \quad (4)$$

где z_1, z_2, z_3 — кодированные значения факторов; b_0 — свободный член; b_1, b_2, b_3 — коэффициенты, показывающие степень влияния каждого фактора на параметр оптимизации; $b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ — коэффициенты, показывающие степень влияния взаимодействия соответствующих факторов на параметр оптимизации.

Матрица планирования 2^3 . Таблица 2.

Действительные значения факторов				Координаты факторов без единицы измерения				Выход
Номер эксперимента	x_1	x_2	x_3	z_0	z_1	z_2	z_3	y_2
1	4	6	50	+1	-1	-1	-1	7,9
2	18	6	50	+1	+1	-1	-1	7,8
3	4	20	50	+1	-1	+1	-1	7,6
4	18	20	50	+1	+1	+1	-1	8,1
5	4	6	250	+1	-1	-1	+1	7,8
6	18	6	250	+1	+1	-1	+1	8,1
7	4	20	250	+1	-1	+1	+1	8,0
8	18	20	250	+1	+1	+1	+1	8,4

По соответствующим формулам [2,3] были рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии:

$$b_0 = 7.9625, b_1 = 0,1375, b_2 = 0,0625, b_3 = 0.1125, b_{12} = 0.0875, b_{13} = 0,0375,$$

$$b_{23} = 0,0625, b_{123} = -0,0625.$$

Уравнения регрессии приняло вид

$$\hat{y}_2 = 7,96 + 0,14z_1 + 0,06z_2 + 0,11z_3 + 0,09z_1z_3 + 0,06z_2z_3 - 0,06z_1z_2z_3 \quad (5)$$

Отсев незначимых коэффициентов провели по критерию Стьюдента, при этом статистически значимыми являлись только коэффициенты b_0 , b_1 , b_3 , b_{12} . Поэтому окончательно уравнение регрессии имеет вид:

$$\hat{y}_2 = 7,96 + 0,14z_1 + 0,11z_3 + 0,09z_1z_2 \quad (3)$$

Адекватность принятой математической модели произвели по критерию Фишера, который показал, что уравнение (3) адекватно описывает технологический процесс сушки хлопка-сырца. Из этого уравнения следует, что на параметр y_2 существенное влияние оказывает лишь коэффициенты b_0 , b_1 , b_3 , b_{12} . Коэффициенты b_2 , b_{13} , b_{23} , b_{123} на технологический процесс в исследуемых интервалах на показатель y_2 заметного влияния не оказывают.

Полученные результаты могут быть применены:

а) для выбора оптимального технологического режима сушки хлопка-сырца;

б) при машинной имитации с целью проверки и оценке алгоритмов управления технологическим процессом сушки хлопка-сырца, а также для создания систему управления процессом;

в) для выбора эффективного плана основного производственного процесса первичной переработки хлопка-сырца на основе упрощенных линейных математических моделей.

Список литературы:

1. Пахтани дастлабки ишлаш: Ўқув қўлланма. – Тошкент. – “Мехнат”, 2002. – 408 б.
2. Реброва И.А. Планирование эксперимента: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с.
3. Рыков В.В., Иткин В.Ю. Математическая статистика и планирование эксперимента. М.: РГУНГ им. Губкина, 2009. – 303 с.