

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ ПОТРЕБНОЙ МОЩНОСТИ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ

Л. УДВАЛ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Для получения математической модели необходимо использовать методику планирования эксперимента, которая позволяет, по сравнению с традиционными методами, значительно сократить затраты времени, выявить влияние факторов на параметры оптимизации и эффекты от их взаимодействия.

Цель исследований – определение оптимальных величин факторов, обеспечивающих минимальные энергозатраты на привод валковой машины при реализации технологического процесса.

В качестве модели объекта принимаем так называемый черный ящик с входными параметрами X_1, X_2, \dots, X_n и выходным параметром – критерий оптимизации (мощность на привод модуля N_B).

Каждому состоянию черного ящика соответствует определенное сочетание факторов всех уровней. Для выбора факторов и введения ограничений на их количество проведены экспериментальные исследования приводов валковых машин в производственных и лабораторных условиях.

В результате отобраны следующие технологические и конструктивные факторы, влияющие на параметры оптимизации в большей степени:

$(X_1) q$ – интенсивность нагрузки в жале валов, кН/м;

$(X_2) v$ – скорость обработки материала, м/мин;

$(X_3) HS$ – твердость покрытия вала, ед. по Шору А;

$(X_4) \delta_n$ – толщина покрытия вала, мм;

$(X_5) D_B$ – диаметр приводного вала, мм.

При проведении исследований в опытах изменялись пять из названных выше факторов, а шестой – Δq (неравномерность распределения интенсивности нагрузки) поддерживался на постоянном уровне.

В результате необходимо было получить математическую модель, связывающую указанные факторы:

$$N_B = f(q, v, HS, \delta_n, D_B). \quad (1)$$

Математическую модель предполагалось получить в виде уравнения первого порядка:

$$\hat{y} = b + \sum_{i=1}^n b_i X_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m b_{ij} X_j X_i, \quad (2)$$

где y – расчетное значение параметра оптимизации.

Для получения линейной модели использовали дробный факторный эксперимент типа 2^{k-1} с общим числом опытов M :

$$M = 2^{k-\delta}. \quad (3)$$

Здесь k – число факторов; p – количество генерирующих соотношений; 2 – число уровней.

Уровни и интервалы варьирования факторов определены с помощью экспериментов и приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Факторы	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	1	
X_1	30	50	70	20
X_2	30	60	90	30
X_3	65	80	95	15
X_4	20	35	50	15
X_5	210	330	150	120

Далее нами была создана расширенная и рабочая матрицы планирования эксперимента.

По методике А.Г. Севостьянова [1] проведена обработка экспериментальных

$$N_B = 2,466 + 0,847x_1 + 1,096x_2 - 0,526x_3 + 0,170x_4 - 0,429x_5 + \\ + 0,287x_{12} - 0,056x_{14} - 0,204x_{23} + 0,08x_{24} - 0,131x_{25} + 0,086x_{35}.$$

Проверку значимости коэффициентов регрессии проводили методом построения доверительного интервала (по критерию Стьюдента). Адекватность полученной модели оценивалась с помощью критерия Фишера.

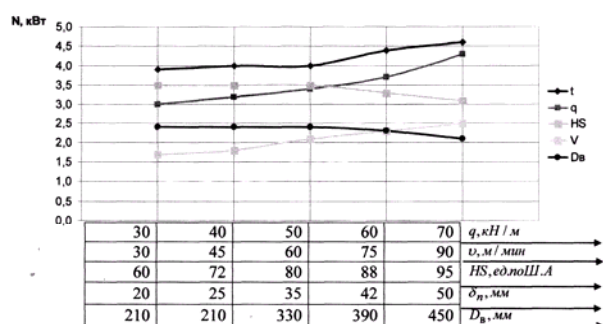


Рис. 1

На основании полученных экспериментальных данных [2] построены зависимости потребной валковой машинной мощности от вышеперечисленных факторов (рис. 1), имеющие нелинейный характер и позволяющие при проектировании разработать направления получения параметров валковых модулей с минимальными затратами энергоресурсов на привод машин.

данных и получена следующая математическая модель в кодированных значениях факторов со значимыми коэффициентами:

ВЫВОДЫ

1. Получена многофакторная регрессионная модель зависимости мощности на привод валковых модулей машин от конструктивных и технологических факторов.

2. Установлено, что затраты мощности на привод возрастают с повышением интенсивности нагрузки в жале модуля, скорости машины, толщины покрытий и снижаются при увеличении твердости покрытия валов и их диаметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.
2. Фомин Ю.Г., Удвал Л. Определение энергозатрат на привод модуля // Сб. научн. тр. – Улан-Батор, Монгольский технический университет. – 1996, №1/23. С.86...87.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильного отделочного оборудования. Поступила 03.02.06.