

УДК 669.715:621.35

Д-р техн. наук проф. А. Н. Новиков
(Орловский государственный технический университет)
г.Орел, тел. (0862) 419805
канд. ф.м. наук доцент О. А. Иващук
(Орловский государственный аграрный университет)
г.Орел, тел. (0862) 97050

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ НА ПРИМЕРЕ МДО

In this article the authors pay attention to developing methods of computer simulation of technological processes of restoration of worn-out machine details. The authors propose mathematics models, corresponding program means and introduction recommendation in repair production.

Отличительной особенностью современных ремонтных предприятий, осуществляющих восстановление и упрочнение деталей, является принципиальное изменение роли задач, связанных с моделированием используемых технологий и последующим применением разработанных моделей для автоматизации технологических процессов.

Решение такого рода задач позволит повысить уровень качества выпускаемой продукции, снизить брак и затраты материально-сырьевых, энергетических, трудовых ресурсов; повысить экологичность процесса; формировать обоснованные управленческие решения.

При разработке новых и модернизации существующих технологических процессов и оборудования приоритет теоретических моделей (физико-математических, физико-химических, химико-математических и т.п.) неоспорим, тогда как в реальном технологическом комплексе уже закупленное производственное оборудование и внедренные в производственный процесс технологии восстановления и упрочнения деталей нуждаются в совершенствовании и в исследовании их возможностей, отработке режимов и эффективном управлении.

Наиболее приемлемый способ решения данных проблем — это применение компьютерно-адаптированного эмпирического подхода, основными достоинствами которого являются быстрота и универсальность.

Нами рассматриваются подходы к построению двух моделей: полиномиальной и нейросетевой, на основе имеющихся экспериментальных данных.

Построение полиномиальных моделей предлагается проводить согласно процедуре последовательного формирования полиномов возрастающей степени до достижения удовлетворительного уровня адекватности. Предлагаемый подход позволяет исключить априорность начального предположе-

ния о конкретном поведении системы (линейном, квадратичном или кубическом) и сократить количество экспериментов, требуемых для построения адекватной модели. Результатом моделирования является аналитическое уравнение — полином некоторой степени:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{j=1}^J b_j X_j, \quad (1)$$

где \hat{y} — рассчитанное по модели значение отклика технологического процесса;

b_0, b_j — постоянные коэффициенты;

X_j — значение j независимых (некоррелированных) факторов.

Расчет коэффициентов регрессии выполняется методом наименьших квадратов, для анализа полученных полиномов используется классический аппарат регрессионного анализа.

Второй метод представляет собой построение модели с помощью многослойной нейронной сети. Нейронные сети — это класс алгоритмов, реализуемых при помощи матрицы достаточно простых взаимосвязанных схем, называемых нейронами. Упрощенно функционирование нейрона представим следующим образом: нейрон вычисляет взвешенную сумму входных сигналов и преобразует ее с помощью нелинейной функции активации. Работа нейронной сети происходит в три стадии: обучение, проверка и непосредственно функционирование. Для настройки сети выбран алгоритм обратного распространения ошибки, включающий следующую последовательность этапов:

Шаг 1. Случайным образом инициализировать веса связей сети $W_{ij}^{(k)}$, (i, j — номера нейронов, соединенных синаптической связью, k — номер слоя сети).