

Установлено, что технологические факторы по степени влияния на параметр Q располагаются в следующий ряд: $V \rightarrow S \rightarrow \delta \rightarrow g \rightarrow i$. Определен следующий оптимальный режим нанесения износостойкого покрытия с применением ГПМ на постоянных магнитах: $V=0,05$ м/с; $S=0,17$ мм/об; $\delta=2,00$ мм; $q=2,65 \cdot 10^{-3}$ г/(с·мм²); $i=1,70$ А/мм².

Моделирование процесса упрочнения деталей машин комбинированной обработкой

Кожуро Л. М., докт. техн. наук, проф., Тризна В. В., Миранович А. В.,
БГАТУ, г. Минск

В настоящей работе исследуется комбинированный метод упрочнения деталей сельскохозяйственного производства с использованием электромагнитной наплавки (ЭМН) и электромеханического упрочнения (ЭМУ). Данная технология представляет собой формирование высокоизносостойкого покрытия методом ЭМН и последующей термомеханической обработкой, заключающейся в совместном действии механического давления шапrikового накатника и тепловой энергии, возникающей за счет электрического сопротивления при прохождении постоянного электрического тока в зоне контакта накатник-заготовка.

Проведенные ранее исследования показали, что процесс достаточно полно описывается статистическими моделями второго порядка, полученными по матрице центрального композиционного ротatableного униформного плана (ЦКРУП).

Учитывая вид и уровень оптимизации, в качестве параметра оптимизации ЭМН с ЭМУ взята производительность процесса Q .

Независимыми переменными были приняты основные факторы технологического режима: сила разрядного тока I , А; магнитная индукция в рабочем зазоре B , Тл; окружная скорость заготовки v , мм/с; скорость подачи s , мм/с; усилие деформирования P , кН.

Постоянными приняты следующие технологические факторы: рабочий зазор $\delta=2,5$ мм; толщина слоя пасты $\delta_1=1,5$ мм; состав пасты: ферромагнитный порошок Fe-2%V с размером зерен $\Delta=240 \dots 320$ мкм – 50 %; эпоксидная смола ЭДП – 35 %; жидкое стекло – 15 %.

Условия проведения эксперимента приведены в таблице. Все опыты рандомизировались во времени при помощи генератора случайных чисел.

Обработка результатов экспериментов по матрицам ЦКРУП второго порядка с использованием прикладной программы Excel пакета MS Office, работающего в среде Windows, позволила получить математическую модель, определяющую зависимость исследуемого параметра от технологических факторов КМ ЭМН с ЭМУ:

$$Y=Q=28,904+0,002 \cdot X_1+9,5467 \cdot X_2+1,5763 \cdot X_3-0,080 \cdot X_4-2,190 \cdot X_5-0,009 \cdot X_1 X_2-0,189 \cdot X_1 X_3+0,0005 \cdot X_1 X_4+0,008 \cdot X_1 X_5-2,752 \cdot X_2 X_3-0,181 \cdot X_2 X_4+4,325 \cdot X_2 X_5-0,046 \cdot X_3 X_4+0,550 \cdot X_3 X_5-0,009 \cdot X_4 X_5-0,0000335 \cdot X_1^2-40 \cdot X_2^2-0,973 \cdot X_3^2-0,004 \cdot X_4^2-0,200 \cdot X_5^2.$$

Таблица. Условия проведения опытов при ЭМН паст с ЭМУ

Уровень факторов	Технологические факторы				
	I, А	В, Тл	s, мм/с	V, мм/с	P, кН
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Основной (0)	100	1	0,84	6	1
Верхний (+1)	120	1,2	1,02	8	1,2
Нижний (-1)	80	0,8	0,66	4	0,8
Звездная точка (+α)	140	1,4	1,2	10	1,4
Звездная точка (-α)	60	0,6	0,48	4	0,6
Интервалы варьирования:					
основной	20	0,2	0,18	2	0,2
по α	40	0,4	0,36	4	0,4

Выявлено, что все коэффициенты регрессии значимы с 95%-й достоверной вероятностью по критерию Стьюдента. Установлено, что математическая модель адекватна при 5%-м уровне значимости по критерию Фишера.

Установлено, что влияние технологических факторов на параметр Q по степени влияния располагаются в следующий ряд: $v \rightarrow s \rightarrow I \rightarrow B \rightarrow P$.

Определен следующий оптимальный режим нанесения износостойкого покрытия комбинированным методом ЭМН с ЭМУ: $v=5$ мм/с; $s=0,7$ мм/с; $I=100$ А; $B=1,1$ Тл; $P=1$ кН.

Упрощение динамических моделей механических систем

Силкович Ю. Н., Сацук С.М., канд. техн. наук, доценты, БГАТУ, Минск.

Динамическая модель механической системы представляет собой колебательную систему, состоящую из распределенных и сосредоточенных масс, соединенных упругими звеньями, и имеющую бесконечно большое число степеней свободы. Для выполнения расчетов такую систему заменяют упрощенной динамической моделью. Опыт моделирования реальных систем показывает, что с достаточной для практики точностью систему с