

УДК 621.787.4

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ОБКАТЫВАНИИ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Е. А. КУДИНОВ, В. А. СКЛЯР, А. И. ШАПОВАЛОВ

Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал)  
Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»  
Старый Оскол, Россия

Для современного прокатного производства, как и для других отраслей промышленности, актуальным является повышение производительности технологических машин. Это требует использования новых материалов и сплавов с повышенными физико-механическими характеристиками.

Одним из путей повышения производительности является увеличение межремонтного периода за счет восстановления и упрочнения деталей, работающих в агрессивных средах или на непрерывных производствах, например, ролики рольгангов прокатных станов. Увеличение межремонтного периода за счет формирования упрочненных поверхностных слоев с повышенной износостойкостью является перспективным направлением развития. Для этих деталей актуальными будут планово-предупредительные мероприятия по их ремонту и замене.

Эффективным способом достижения этих целей является электроискровое легирование, позволяющее создавать поверхностные слои с контролируемыми химико-физическими свойствами. Одной из особенностей метода является локальный нагрев материала подложки без термического влияния на большие глубины основного объема материала [1].

Основной целью исследования является изучение процесса обкатывания сформированных электроискровых покрытий для определения поверхностной твердости, опорной площади и шероховатости поверхности.

В прокатном производстве для деталей механизмов характерно применение сталей с повышенными физико-механическими свойствами. Такие материалы обеспечивают увеличенный срок службы деталей, взаимодействующих с прокатываемыми или транспортируемыми изделиями. Материалом подложки в исследовании выступает образец из стали 30ХГСА ГОСТ 4543–2016. Эта сталь зачастую используется в качестве материала для рабочих элементов транспортных рольгангов. Поэтому для определения перспективности внедрения электроискрового легирования в технологические процессы изготовления или ремонта роликов рольгангов будут рассматриваться процессы формирования упрочненного поверхностного слоя именно на этой стали.

Электродными материалами выступают твердые сплавы марок Т15К6 и ВК8. Применение этих материалов будет способствовать повышению износостойкости рабочих поверхностей роликов рольгангов. Для повышения эффективности процесса выглаживания сформированных покрытий будет применяться смазка в виде графитового электрода, который планируется нанести на поверхность образцов методом электроискрового легирования.

Применение графитовой смазки в процессе обкатывания поверхности предположительно может повысить относительную опорную длину профиля поверхности после обработки, т. к. графитовый электрод будет заполнять микронеровности на поверхности после электроискрового легирования [2].

Формирование покрытий на поверхностях образцов планируется выполнить с помощью установки для электроискрового легирования ALIER-METAL G53.

Режимы формирования покрытий во время проведения останутся неизменными: напряжение  $U = 20$  В, сила тока  $I = 200$  А, мощность импульсного разряда  $P = 4000$  Вт, длительность  $\tau = 400$  мкс, энергия единичного импульсного разряда  $E = 1,6$  Дж, частота  $f = 160$  Гц, суммарная энергия за 1 мин обработки  $\sum E = 15,4$  кДж·мин. Такие параметры позволят сформировать электроискровые покрытия высокой сплошности, микротвердости и толщины.

Факторами и интервалами варьирования выбраны глубина вдавливания шарика и количество проходов поверхностного пластического деформирования при обкатывании (табл. 1).

Табл. 1. Факторы, уровни и интервалы варьирования

Фактор	Уровень			Интервал $\tilde{J}$
	-1	0	+1	
$\tilde{X}_1$ – глубина вдавливания шарика, мм	1	1,5	2	2
$\tilde{X}_2$ – количество проходов выглаживания, шт.	2	4	6	1

После проведения экспериментов по электроискровому легированию будут определены превалирующие факторы и функции отклика для дальнейшей корректировки режимов формирования покрытий.

Проведение серии предварительных экспериментальных исследований является важным этапом перед внедрением технологии в промышленное производство. Эти эксперименты необходимы для изучения влияния ключевых факторов на качество формируемых покрытий и выявления оптимальных условий процесса.

По результатам испытаний будет проведен статистический анализ полученных данных, чтобы выявить наиболее значимые параметры, влияющие на формирование качественных покрытий. К таким факторам относятся напряжение разряда, длительность импульса, состав рабочей среды, материал электрода и расстояние между обрабатываемым изделием и источником питания.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, К. Н. Анализ эффективности методов электроискрового легирования для повышения износостойкости деталей машин / К. Н. Григорьев, Г. И. Андреев // Инженерия и технология. – 2023. – № 1. – С. 78–85.

2. Петрова, Н. А. Электроискровое легирование в технологических процессах машиностроительного производства / Н. А. Петрова, А. В. Сидоров // Вестник технологического университета. – 2020. – № 3. – С. 89–96.