

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Н. М. Чигринова

**ИННОВАЦИИ В ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЯХ:  
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

*Под редакцией академика НАН Республики Беларусь  
профессора, доктора технических наук,  
лауреата государственной премии БССР,  
заслуженного деятеля науки  
В. В. Клубовича*

Минск  
«Бестпринт»  
2018

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	5
<b>Введение</b> .....	6
<b>Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДАХ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМО- И ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ</b> .....	10
<b>Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТИПОВОГО ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ (ЭИЛ)</b> .....	16
2.1. Физические основы процесса электроискрового легирования ....	16
2.2. Формирование измененного поверхностного слоя (ИПС) при ЭИЛ	24
2.3. Методы и приемы модифицирования оборудования для электроискрового легирования и совершенствования формируемых покрытий .....	31
2.4. Материалы легирующих анодов для электроискровой обработки	45
2.4.1. Критерии выбора материалов для создания монослойных покрытий методом ЭИЛ .....	55
2.4.2. Критерии выбора материалов для создания многослойных покрытий методом ЭИЛ .....	60
2.5. Особенности структурообразования покрытий, полученных различными легирующими системами в процессе ЭИЛ .....	63
2.5.1. Графитовые и стальные аноды .....	63
2.5.2. Твердосплавные и интерметаллидные аноды .....	69
2.5.3. Сложнокомпонентные аноды .....	71
2.5.4. Специально разработанные аноды для стандартного ЭИЛ .....	76
<b>Глава 3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭИЛ С УЗВ</b> .....	85
3.1. Систематизация основных стадий интегрального ЭИЛ с УЗВ процесса .....	85
3.2. Концепция стабилизации процесса электроискрового легирования с ускоренным устойчивым массопереносом .....	88
3.3. Физические модели плазменных явлений при электроискровом легировании как основа для разработки теории интегральной технологии с участием ультразвука .....	96
3.3.1. Физико-математическая модель эрозии электрода в процессе электроискрового легирования .....	101

3.3.2. Физико-математическая модель расчета времени остывания (затвердевания) капли расплавленного материала анода.....	103
3.3.3. Оптимизация параметров ЭИЛ и УЗ-воздействия с использованием теории малых колебаний механических систем.....	107
3.4. Оборудование и методология реализации интегрального метода ЭИЛ с УЗВ и контроля его параметров.....	110

<b>Глава 4. МЕХАНИЗМЫ И КРИТЕРИИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ И СОСТАВОВ ЛЕГИРУЮЩИХ АНОДОВ НА ПРОЦЕССЫ В КОНТАКТНОЙ ЗОНЕ МЕТАЛЛА-ПОКРЫТИЕ</b> .....	14
---	----

4.1. Влияние интенсифицирующих электромеханических воздействий на кинетику анодно – катодных взаимодействий .....	15
4.2. Оптимизация технологических режимов ЭИЛ и УЗВ .....	15
4.3. Влияние составов легирующих анодов и параметров электромеханического воздействия на характер и динамику массопереноса при формировании покрытий .....	16
4.4. Влияние электромеханической интенсификации на напряженное состояние упрочняемой металлической поверхности .....	17
4.5. Как расширить возможности интегрального метода ЭИЛ с УЗВ?	18
4.5.1. Влияние электромеханического воздействия переменной интенсивности на изменения состояния материала легируемого анода и параметры формируемого покрытия .....	18

<b>Глава 5. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО ВНЕДРЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ПРАКТИК ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ</b> .....	20
--	----

5.1. Виды и методики испытаний механических свойств .....	20
5.2. Результаты испытаний .....	21
5.2.1. Испытания на адгезию и контактную прочность .....	21
5.2.2. Испытания на износо- и трибостойкость .....	21
5.2.3. Возможность замены материала упрочняемого изделия и испытания на жаростойкость .....	22
5.2.4. Испытания микротвердости .....	23
5.2.5. Контроль электросопротивления .....	23
<b>Заключение</b> .....	23
<b>Список литературы</b> .....	23