

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

УДК 66.087

На правах рукописи

ЕШМАНОВА ГАУХАР БАУЫРЖАНКЫЗЫ

**Разработка технологий нанесения защитных покрытий плазменного
электролитного оксидирования на поверхности алюминиевых сплавов**

8D07103 – Материаловедение и инженерия

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научный консультант:
доктор технических наук,
профессор Смагулов Д.У.
КазННТУ им. К.И. Сатпаева

Зарубежный научный консультант:
PhD Carsten Blawert
Гельмгольтц центр
Гестахт, Германия

Республика Казахстан
Алматы, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	15
1.1 Методы решения задач и их сравнительная оценка	15
1.2 Описание выбранной методики проведения научно-исследовательской работы	20
1.2.1 Механизм роста покрытий	24
1.3 Влияние параметров обработки на фазообразование в покрытиях	27
1.3.1 Влияние составов электролитов на формирование и свойства покрытий	30
1.3.2 Влияние электрических параметров обработки на формирование и свойства покрытий	32
1.3.3 Способы восстановления покрытий и режим мягкого искрения	34
1.4 Свойства покрытий	37
1.4.1 Применение покрытий	39
Выводы по разделу 1	40
2 МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	42
2.1 Обоснование необходимости проведения экспериментальных работ	42
2.1.1 Подготовка образцов и электролитов к исследованию	42
2.1.2 Принцип работы установки плазменного электролитного оксидирования (ПЭО)	43
2.2 Характеристика покрытий	46
2.2.1 Измерение толщины покрытий	46
2.2.2 Методы исследования морфологий покрытий	47
2.2.3 Измерение поверхностной шероховатости и характеристики пор	47
2.2.4 Методы исследования химического состава покрытий	47
2.2.5 Методы исследования фазового состава покрытий	48
2.2.6 Методы исследований износостойкости покрытий	50
2.2.7 Методы исследований коррозионностойкости покрытий	50
2.2.8 Методы исследований микротвердости покрытий	50
Выводы по разделу 2	51
3 ОБОБЩЕНИЕ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ	52