

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

На правах рукопису

Смирнова Олександра Юріївна

УДК 621.35

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ОКСИДНИХ
ШАРІВ НА СПЛАВІ ТИТАНУ ОТ4-0**

Спеціальність 05.17.03 – технічна електрохімія

Дисертація

на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник

Штефан Вікторія Володимирівна

кандидат технічних наук, доцент

Харків – 2016

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ МЕТОДИ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ОКСИДУВАННЯ СПЛАВІВ ТИТАНУ	12
1.1. Анодне оксидування титану та його сплавів.....	12
1.2. Мікродугове оксидування титану та його сплавів.....	14
1.3. Вплив метода формування та іонного складу електроліту на фазовий склад та фізико-хімічні властивості поверхневих шарів на сплавах титану.....	18
1.4. Синтез та області застосування модифікованих оксидних покриттів.....	22
1.4.1. Синтез та галузі застосування W, Mo, V-вмісних композицій.....	22
1.4.2. Синтез та галузі застосування Se, Zr, Cu -вмісних композицій.....	24
1.5. Постановка задачі дослідження	29
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Установка для оксидування сплавів титану.....	31
2.2. Підготовка поверхні зразків	32
2.3. Термохімічна обробка поверхні зразків.....	32
2.4. Лінійна вольтамперометрія.....	33
2.5. Імпедансна спектроскопія.....	33
2.6. Визначення мікротвердості покриттів.....	33
2.7. Рентгенофлуоресцентний аналіз складу покриттів.....	34
2.8. Рентгенофазовий аналіз складу покриттів.....	34
2.9. Скануюча електронна мікроскопія.....	34
2.10. Дослідження каталітичної активності одержаних покриттів.....	35
2.10.1. Визначення каталітичної активності в реакції окиснення CO до CO ₂	35
2.10.2. Визначення каталітичної активності зразків у реакції окиснення бензолу.....	36

2.11. Визначення термостійкості покриттів.....	39
РОЗДІЛ 3. СИНТЕЗ КОМПОЗИЦІЙНИХ ОКСИДНИХ ПОКРИТТІВ У ЛУЖНОМУ ЕЛЕКТРОЛІТІ МЕТОДОМ МІКРОДУГОВОГО ОКСИДУВАННЯ.....	
3.1. Кінетичні закономірності формування оксидних покриттів.....	40
3.1.1. Вплив концентрації пірофосфату калію та режиму електролізу на процес МДО сплаву титана ОТ4-0.....	40
3.1.2. Кінетика формування оксидних покриттів, що містять сполуки вольфраму, молібдену, ванадію та церію.....	45
3.2. Склад та структура одержаних покриттів.....	48
3.3. Корозійна поведінка оксидних покриттів, модифікованих сполуками вольфраму, молібдену, ванадію та церію.....	51
3.4. Одержання оксидних композицій методом просочення.....	52
3.5. Висновки.....	53
РОЗДІЛ 4 СИНТЕЗ КАТАЛІТИЧНО-АКТИВНИХ ОКСИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ У СУЛЬФАТНИХ ЕЛЕКТРОЛІТАХ.....	
4.1. Кінетичні закономірності формування оксидних покриттів.....	55
4.1.1. Вплив концентрації сульфатної кислоти та режиму електролізу на процес МДО сплаву титана ОТ4-0.....	55
4.1.2. Вплив концентрації електроліту та режиму електролізу на процес МДО сплаву титана ОТ4-0 у розчинах сульфату церію та комплексних церійвмісних електролітів.....	61
4.1.3. Вплив концентрації електроліту та режиму електролізу на процес МДО сплаву титана ОТ4-0 у розчинах сульфатів церію, цирконію та міді.....	67
4.2. Фазовий склад одержаних МДО – покриттів.....	76
4.3. Результати скануючої електронної мікроскопії одержаних МДО – покриттів.....	79
4.4. Визначення каталітичної активності одержаних МДО – покриттів.....	81
4.4.1. Каталітична активність церійвмісних МДО – покриттів в реакції безполуменевого окиснення бензолу.....	81

4.4.2. Каталітична активність церій-, цирконій-, мідьвмісних МДО – покриттів в реакції конверсії CO до CO ₂	84
4.5. Результати імпедансних вимірів одержаних МДО – покриттів.....	88
4.6. Корозійна поведінка церій-, цирконій-, мідьвмісних МДО – покриттів.....	96
4.7. Висновки.....	97
РОЗДІЛ 5 СИНТЕЗ КОМПОЗИЦІЙНИХ ОКСИДНИХ ПОКРИТТІВ У СУЛЬФАТНОМУ ЕЛЕКТРОЛІТІ МЕТОДОМ АНОДНОГО ОКСИДУВАННЯ.....	99
5.1. Кінетичні закономірності процесу оксидування сплаву титана OT4-0 у цирконій- та молібденвмісних сульфатних електролітах.....	100
5.2. Результати скануючою електронної мікроскопії одержаних оксидних покриттів.....	104
5.3. Фазовий склад одержаних оксидних покриттів.....	106
5.4. Дослідження процесу формування оксидних покриттів на сплаві титана OT4-0 у цирконій- та молібденвмісних сульфатних електролітах.....	107
5.5. Результати імпедансних вимірів одержаних покриттів.....	109
5.6. Визначення стійкості одержаних покриттів в умовах високих температур.....	111
5.7. Висновки.....	113
РОЗДІЛ 6. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ СИНТЕЗУ ОКСИДНИХ ПОКРИТТІВ НА ТИТАНОВИХ СПЛАВАХ.....	115
6.1. Розробка технологічного процесу синтезу покриттів у Zr- та Mo-вмісних електролітах методом анодного оксидування.....	115
6.2. Розробка технологічного процесу синтезу покриттів Ce-, Zr-,Cu-вмісних електролітів методом мікродугового оксидування.....	117
6.3. Висновки.....	122
ВИСНОВКИ.....	123
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	125
ДОДАТКИ	145