

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Литература к введению .....	9
Глава 1	
ПРЯМОЙ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.....	10
1.1. МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИДРОФОБИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ .....	—
1.1.1. Гидрофобные материалы .....	—
1.1.2. Гидрофильные материалы — электрокатализаторы .....	11
1.1.3. Способы изготовления гидрофобизированных электродов .....	12
1.1.4. Технология изготовления гидрофобизированных электродов для электросинтеза и определение их пористости .....	14
1.1.5. Методика проведения электросинтеза .....	17
1.2. СИСТЕМЫ С ГАЗООБРАЗНЫМ РЕАГЕНТОМ .....	18
1.2.1. Электросинтез органических веществ из CO и H <sub>2</sub> O .....	—
1.2.2. Электросинтез муравьиной кислоты из CO <sub>2</sub> и H <sub>2</sub> O .....	20
1.2.3. Электрохимическое хлорирование алканов .....	21
1.3. СИСТЕМЫ С ЖИДКИМ РЕАГЕНТОМ.....	24
1.3.1. Электровосстановление нитрометана в солянокислом электролите .....	—
1.3.1.1. Электровосстановление в медных гидрофобизированных электродах .....	26
1.3.1.2. Электровосстановление нитрометана в сажевых гидрофобизированных электродах .....	32
1.3.1.3. Кинетика накопления продуктов электролиза нитрометана .....	33
1.3.1.4. Нарботка и выделение продуктов электролиза .....	34
1.3.1.5. Определение лимитирующей стадии процесса электровосстановления нитрометана в ГЭЖР .....	35
1.3.1.6. Ресурсные испытания и разработка метода регенерации медных гидрофобизированных электродов .....	37
1.3.2. Электровосстановление о-нитрофенола до о-аминофенола .....	38
1.3.3. Электроокисление алифатических спиртов до карбоновых кислот .....	41

1.3.4. Электросинтез фторсодержащих олефинов .....	46
1.3.4.1. Влияние материала электрода, температуры и pH раствора электролита .....	54
1.3.4.2. Удаление газообразных продуктов из гидрофобизированного электрода .....	53
1.3.4.3. Электросинтез трифторхлорэтилена трифторэтилена в сажевых гидрофобизированных электродах .....	57
1.3.4.4. Электросинтез трифторхлорэтилена в присутствии тетраалкиламмониевых солей .....	59
1.3.4.5. Электрохимическое дегалогенирование хладонов 112, 114 B2 и 216 .....	61
1.3.4.6. Электросинтез трифторхлорэтилена на укрупненной лабораторной установке .....	62
Литература к главе 1 .....	65

## Глава 2

ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ИЗ O <sub>2</sub> В РАСТВОРАХ С РАЗЛИЧНЫМ pH .....	75
2.1. КИНЕТИКА НАКОПЛЕНИЯ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> В КИСЛЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ .....	77
2.2. ВЛИЯНИЕ ТЕТРААЛКИЛАММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ И ПЛОТНОСТИ ТОКА НА ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ИЗ O <sub>2</sub> В КИСЛЫХ РАСТВОРАХ .....	83
2.3. РОЛЬ ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРА И ЕГО ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА В ЩЕЛОЧНЫХ РАСТВОРАХ .....	88
2.4. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СОСТАВА ЭЛЕКТРОДА .....	92
2.5. ПРОБЛЕМА УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ ГИДРОФОБИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗА H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> В ЩЕЛОЧНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ .....	94
2.6. ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> В УКРУПНЕННОМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЕ .....	96
2.7. ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА ИЗ КИСЛОРОДА ВОЗДУХА .....	97
Литература к главе 2 .....	104

## Глава 3

НЕПРЯМОЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ .....	109
3.1. ОКИСЛЕНИЕ БУРОГО УГЛЯ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , <i>IN SITU</i> ГЕНЕРИРУЕМЫМ ИЗ O <sub>2</sub> .....	113
3.2. ОКИСЛЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА .....	114
3.3. ОКИСЛЕНИЕ МАЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ .....	115
3.4. ОКИСЛЕНИЕ ФЕНОЛА .....	116
3.5. ОКИСЛЕНИЕ БЕНЗОЛА .....	117

3.6. Окисление N-метил-N-аминофенола (метола) .....	—
3.7. Окисление β-нафтола .....	119
3.8. Окисление тиоцианатов .....	123
Литература к главе 3 .....	128

## Глава 4

## ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОРИСТЫХ ГИДРОФОБИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСИНТЕЗА .....

4.1. Зависимость активности ГФЭ от содержания гидрофобизатора при работе во внутрикинетическом режиме .....	134
4.2. Распределение поляризации в ГФЭ во внутрикинетическом режиме и толщина зоны реакции .....	136
4.3. Распределение хорошо растворимого продукта в поровом объеме ГФЭ .....	138
4.4. Поляризационная зависимость гидрофобизированного электрода .....	139
4.4.1. Электросинтез хорошо растворимого продукта .....	140
4.4.2. Электросинтез целевого продукта с выходом по току менее 100 % .....	—
4.4.3. Электросинтез растворимого электроактивного продукта .....	141
4.5. Оценка тока обмена исследуемой реакции по экспериментам на гидрофобизированном электроде .....	142
4.6. Зависимость выхода по току целевого продукта от поляризации: сопоставление теории и практики .....	143
4.7. Прогнозирование ресурса работы гидрофобизированного электрода по поведению характерной кинетической длины процесса .....	144
4.8. Применение метода циклической вольтамперометрии для тестирования накопления продукта в гидрофобизированном электроде .....	145
4.9. Механизм удаления продуктов из гидрофобизированного электрода .....	—
4.10. Поведение гидрофобизированного электрода в процессах непрямого электросинтеза .....	146
4.10.1. Случай первого порядка реакции по интермедиату .....	147
4.10.2. Случай второго порядка реакции по интермедиату и субстрату .....	—
4.10.3. Локализация химической реакции в процессе непрямого электросинтеза в ГФЭ .....	149

4.11. О РАБОТЕ КИСЛОРОДНОГО ГАЗОДИФФУЗИОННОГО ЭЛЕКТРОДА В ТОПЛИВНОМ ЭЛЕМЕНТЕ ГИБРИДНОГО ТИПА .....	—
4.11.1. Зависимость поляризации электрода от концентрации электроактивного продукта при его электросинтезе в гальваностатическом режиме .....	152
4.11.2. Вольт-амперная кривая топливного элемента гибридного типа .....	155
4.11.3. Отношение количества электроэнергии, выработанной ТЭ, к концентрации получаемого продукта .....	156
Литература к главе 4 .....	161