

РАМИЗ К. БАЙРАМОВ

СИНТЕЗ СОЕДИНЕНИЙ  
ПРИ ОКИСЛЕНИИ АНИОНОВ АЗОТНОЙ,  
СЕРНОЙ, ХЛОРНОЙ КИСЛОТ  
НА ПЛАТИНОВОМ АНОДЕ  
ПРИ ВЫСОКИХ ПОТЕНЦИАЛАХ  
И НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Москва  
ЮСТИЦИНФОРМ  
2021

УДК 546  
ББК 24.12  
Б18

**Рецензент:**

**Казиев Г.З.** — доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой МГПУ

**Байрамов Рамиз К.**

Б18 Синтез соединений при окислении анионов азотной, серной, хлорной кислот на платиновом аноде при высоких потенциалах и низких температурах / Рамиз К. Байрамов. — М.: Юстицинформ, 2021. — 196 с.

ISBN 978-5-7205-1716-8

В книге кратко рассмотрены электродные процессы и состояние поверхности электродов при высоких потенциалах. Комплексом методов изучены и выяснены закономерности исследуемых процессов. Разработаны и созданы электрохимические ячейки, в которых электродные пространства разделены катионообменной мембраной. Применение таких электролизеров позволяет получать объективные результаты. Анионы серной и хлорной кислот в процессе окисления ведут себя примерно одинаково. Впервые с помощью изотопа  $O^{18}$  доказано участие нитрат-ионов в анодном процессе (в реакции выделения кислорода, РВК). Установлено два пути его участия в РВК. Показано, что при электролизе смесей серной и хлорной кислот, а также смесей этих кислот с ацетатом или пропионатом натрия при высоких потенциалах и низких температурах синтезируются новые пероксисоединения. Подробно исследован электрохимический синтез органических нитратов и предложен механизм их образования.

Книга рекомендована для научных работников, аспирантов, инженеров, а также студентам вузов профильных специальностей.

**Ключевые слова:** электролиз, анион, потенциал, окисление, кислота, низкая температура.

УДК 546  
ББК 24.12

ISBN 978-5-7205-1716-8

© Байрамов Р.К., 2021  
© Оформление ООО «Юстицинформ», 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	6
Глава 1. Литературный обзор .....	9
1.1. Особенности электродных процессов и состояние поверхности электрода при высоких анодных потенциалах .....	9
1.1.1. Особенности электродных процессов при высоких потенциалах.....	9
1.1.2. Состояние поверхности электрода и адсорбция при высоких потенциалах.....	19
1.2. Поведение анионов при окислении на платиновом электроде при высоких потенциалах.....	26
1.2.1. Поведение анионов серной кислоты.....	26
1.2.2. Поведение анионов хлорной кислоты .....	36
1.2.3. Поведение анионов азотной кислоты.....	48
1.2.4. Образование органических нитратов. Особенности анодного поведения пропионат-иона при высоких потенциалах .....	56
Глава 2. Экспериментальная часть .....	61
2.1. Электролиз при контролируемом потенциале. Анализ и идентификация продуктов электролиза .....	61
2.2. Поляризационные и импедансные измерения. Определение омических погрешностей.....	67

2.3. Изучение механизма процесса и состояния поверхности электрода методом меченых атомов ( $O^{18}$ , $C^{14}$ , $Cs^{134}$ ) .....	74
2.3.1. Определение доли участия аниона в образовании кислорода с помощью изотопа $O^{18}$ .....	74
2.3.2. Определение доли диоксида углерода, образовавшегося при деструктивном окислении органических частиц с помощью меченого углерода ( $C^{14}$ ) .....	76
2.3.3. Изучение адсорбции катионов и продуктов разряда анионов с помощью меченых атомов .....	79
Глава 3. Результаты экспериментов и их обсуждение ..	84
3.1. Изучение анодного поведения нитрат-иона в кислых и щелочных растворах .....	84
3.1.1. Поляризационные измерения. Применение изотопа $O^{18}$ для изучения участия нитрат-иона в анодном процессе .....	85
3.2. Изучение выхода по току продуктов электролиза... ..	94
3.3. Состояние поверхности электрода и механизм процесса .....	101
3.4. Влияние анионов некоторых карбоновых кислот и катионов щелочных металлов на анодное поведение нитрат-иона. Механизм образования органических нитратов. Образование алифатических пероксоперхлоратов .....	109

3.4.1. Влияние ацетата и пропионата на анодное поведение нитрат-иона .....	110
3.4.2. Некоторые особенности анодного поведения пропионат-иона .....	117
3.4.3. Механизм образования органических нитратов .....	128
3.5. Влияние катионов щелочных металлов на кинетику и селективность процессов при высоких потенциалах .....	149
3.6. Образование органических пероксоперхлоратов .	167
Заключение.....	172
Библиографический список .....	181