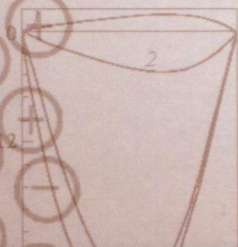
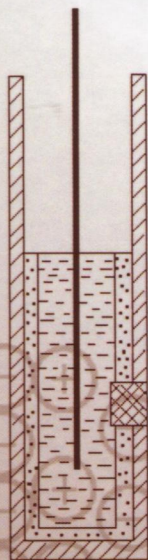


ЭЛЕКТРОХИМИЯ РАСПЛАВЛЕННЫХ СОЛЕЙ



А. Г. Морачевский, Е. Г. Фирсова

**А. Г. МОРАЧЕВСКИЙ,
Е. Г. ФИРСОВА**

ЭЛЕКТРОХИМИЯ РАСПЛАВЛЕННЫХ СОЛЕЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР
2021**

ББК 24.5я73

М 79

Морачевский А. Г., Фирсова Е. Г.

М 79 Электрохимия расплавленных солей: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 176 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2506-8

В учебном пособии изложены вопросы, связанные с электрохимией расплавленных солей (ионных расплавов), которая является теоретической основой производства большого числа металлов – алюминия, магния, лития, натрия, кальция, циркония и др. Ионные расплавы используются при рафинировании ряда металлов, синтезе тугоплавких соединений, производстве наноматериалов, в системах преобразования энергии. В учебном пособии в краткой форме рассмотрены физико-химические и термодинамические свойства расплавленных солей, особенности электрохимической кинетики, процессы электролиза, химические источники тока с применением расплавленных электролитов.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, изучающих такие предметы, как «Металлургия легких металлов», «Металлургия редких металлов», «Прикладная электрохимия», при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Цветная металлургия» и «Технология электрохимических производств».

ББК 24.5я73

Рецензенты:

Л. Б. ЦЫМБУЛОВ — доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией металлургии, начальник сектора пирометаллургии ООО «Институт Гипроникель»;

А. И. ДЕМИДОВ — доктор химических наук, профессор кафедры физико-химии и технологий микросистемной техники Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Обложка

Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2021

© А. Г. Морачевский, Е. Г. Фирсова, 2021

© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	5
1. Физико-химические свойства и строение расплавленных солей.....	9
1.1. Общая характеристика структуры расплавленных солей.....	9
1.2. Плотность и молярный объем.....	16
1.3. Вязкость.....	19
1.4. Давление насыщенного пара расплавленных солей.....	26
1.5. Электропроводимость и числа переноса.....	32
2. Электрохимическая термодинамика расплавленных солевых систем.....	44
2.1. Электрохимические методы исследования термодинамических свойств расплавленных солей.....	44
2.1.1. Химические цепи с индивидуальными расплавленными солями.....	44
2.1.2. Химические цепи с расплавленными солевыми смесями.....	48
2.1.3. Концентрационные цепи с расплавленными электролитами.....	53
2.2. Электроды сравнения и ряды потенциалов в расплавленных солях.....	56
2.2.1. Электроды сравнения.....	57
2.2.2. Ряды потенциалов в расплавленных солях.....	63
3. Термодинамические свойства расплавленных солевых смесей.....	68
3.1. Активность, коэффициент активности, энергия Гиббса.....	68
3.2. Энтропия и энтальпия смешения.....	79
4. Взаимодействие металлов с расплавленными солями.....	86
4.1. Фазовые диаграммы систем «металл–расплавленная соль»...	87
4.2. Термодинамические свойства растворов металлов в расплавленных солях.....	89

4.3. Обменные процессы между расплавленными металлами и солями.....	92
4.4. Влияние состава солевой и металлической фаз на растворимость металлов в расплавленных солях.....	99
4.5. Механизм растворения металлов в расплавленных солях.....	104
5. Кинетика электродных процессов в расплавленных солях.....	107
5.1. Особенности электрохимической кинетики в расплавленных солях.....	107
5.2. Двойной слой и его строение.....	111
5.3. Методы исследования электрохимической кинетики в расплавленных солях.....	120
6. Электролиз и электродные процессы в расплавленных солях.....	127
6.1. Процессы сплавообразования на жидких катодах.....	129
6.2. Процессы сплавообразования на твердых катодах.....	136
6.3. Электрокристаллизация металлов на твердых индифферентных электродах.....	140
6.4. Анодный эффект при электролизе расплавленных солей.....	143
7. Химические источники тока с расплавленными электролитами.....	147
8. Коррозия металлов в расплавленных солях.....	157
Приложения.....	163
1. Хронология событий в развитии теоретической и прикладной электрохимии расплавленных солей в России.....	163
2. Рекомендуемая литература по электрохимии расплавленных солей.....	168