

Б. А. Лавров, Ю. П. Удалов

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ РАСПЛАВОВ

ПРОСПЕКТ
науки

Б. А. Лавров, Ю. П. Удалов

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ РАСПЛАВОВ

*Допущено учебно-методическим объединением вузов России
по образованию в области химической технологии и биотехнологии
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки 240100 «Химическая технология»*

Санкт-Петербург
2013

УДК 621.365.2
ББК 24.5
Л13

Издание выпущено при поддержке Комитета по печати
и взаимодействию со средствами массовой информации
Санкт-Петербурга

Рецензенты:

д-р хим. наук, проф., чл.-корр. РАН *В. А. Жабрев*,
д-р техн. наук, проф. *А. П. Гаршин*

Лавров, Б. А.

Л13 **Физическая химия расплавов : учебное пособие / Б. А. Лавров,
Ю. П. Удалов. — СПб. : Родные просторы, Проспект Науки, 2013.
— 176 с.**

ISBN 978-5-903090-91-4

Содержатся сведения о структуре расплавов, их физических свойствах, о химических процессах, происходящих с участием расплавов. Рассмотрены физико-химические свойства жидкости, связь этих свойств с ее химическим составом и основные положения химической кинетики с учетом специфики расплавов и особенностей химического взаимодействия при высоких температурах.

Предназначено для студентов химических, металлургических, политехнических и машиностроительных специальностей вузов.

ISBN 978-5-903090-91-4

© Б. А. Лавров, Ю. П. Удалов, 2013
© НППЛ «Родные просторы», 2013
© ООО «Проспект Науки», 2013

Оглавление

Введение	5
Часть 1. Расплавы в химической технологии	6
1. Общие сведения о расплавах	6
1.1. Роль расплавов в электротермической технологии	6
1.2. Способы выражения состава расплавов	7
1.3. Графические методы отображения состава расплавов	10
2. Строение расплавов	12
2.1. Сравнение свойств жидкого и твердого состояния	12
2.2. Модельные представления о строении расплавов	17
2.3. Плавление и кристаллизация	34
2.4. Изменение электрической проводимости веществ при нагреве	39
3. Расплавы металлов	49
3.1. Общие положения	49
3.2. Водород в расплавах металлов	54
3.3. Кислород и сера в расплавах металлов	54
3.4. Углерод в расплавах металлов	55
4. Шлаки	56
4.1. Структура оксидных расплавов по данным дифракционных исследований	56
4.2. Модельные представления о структуре оксидных расплавов (шлаков)	68
4.3. Ионное строение шлаков	77
5. Стеклообразное состояние	84
5.1. Определение стекла	84
5.2. Способность вещества к стеклообразованию	86
5.3. Строение силикатных стекол	93
5.4. Примеры стекол	94
6. Физические свойства расплавов	95
6.1. Вязкость	95
6.2. Электропроводность расплавов	103
6.3. Поверхностное натяжение	114
7. Диффузия в расплавах	120
7.1. Коэффициент диффузии в расплавах	120
7.2. Коэффициенты диффузии в шлаках	122
7.3. Диффузия в расплаве металлов	123
Часть 2. Кинетика гетерогенных реакций с участием расплавов	124
1. Общие сведения о химической кинетике	124
1.1. Задачи химической кинетики	124
1.2. Химическая кинетика в электротермических процессах	124

2. Термины химической кинетики	125
2.1. Скорость химической реакции.	125
2.2. Порядок реакции	126
2.3. Сложные и простые реакции, механизм химической реакции	126
2.4. Константа скорости реакции	127
2.5. Зависимость скорости реакции от температуры	127
2.6. Гомогенные, гетерогенные и гетерофазные реакции	129
3. Формализованное описание кинетических процессов.	130
3.1. Кинетические уравнения.	130
3.2. Последовательные реакции	130
3.3. Параллельные реакции	132
3.4. Обратимые реакции	132
3.5. Рекомендации по составлению кинетических уравнений	133
4. Механизм гетерогенного взаимодействия.	134
4.1. Скорость гетерогенного взаимодействия	134
4.2. Взаимодействие твердого тела с газом.	136
4.3. Внешний диффузионный режим	137
4.4. Внешний кинетический режим	138
4.5. Учет адсорбции реагента на поверхности твердой фазы.	140
4.6. Внешняя диффузия	141
4.7. Внутридиффузионная область	142
5. Взаимодействие твердой фазы с жидкостью.	144
5.1. Механизм взаимодействия	144
5.2. Размер и природа граничного слоя при взаимодействии Т + Ж в диффузионном режиме.	144
5.3. Уравнение Ерофеева–Колмогорова	146
5.4. Взаимодействие твердое — жидкость при учете диспергирования твердой фазы	148
6. Взаимодействие твердое + твердое.	151
6.1. Механизм взаимодействия Т1 + Т2	151
6.2. Взаимодиффузия реагентов	152
6.3. Взаимодействие с участием газовой фазы.	154
6.4. Взаимодействие с участием жидкой фазы	155
6.5. Твердофазное восстановление через точки контакта	156
7. Взаимодействие жидкость + жидкость	158
7.1. Примеры взаимодействия Ж + Ж	158
7.2. Влияние ряда напряжений металлов	161
8. Методы исследования кинетических характеристик гетерогенных гетерофазных процессов	163
8.1. Задачи кинетического исследования.	163
8.2. Методы измерения кинетических характеристик процессов	165
Литература	174
Дополнительная литература.	175