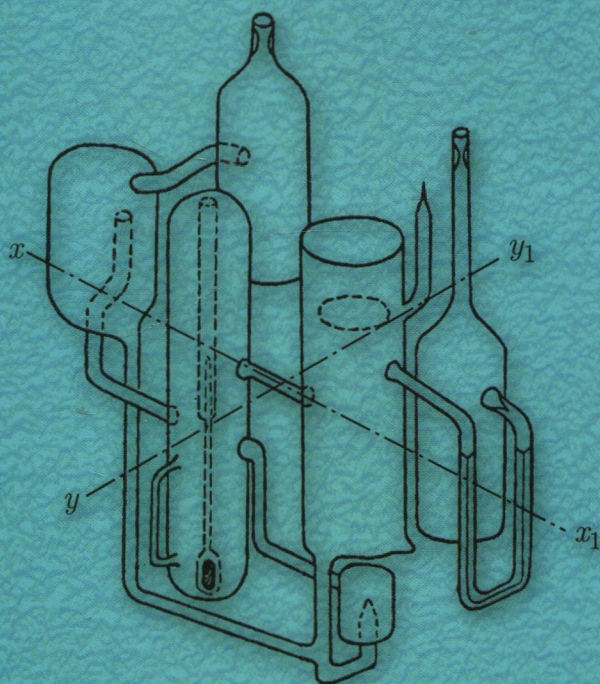


Р. Х. ДАДАШЕВ
Р. А. КУТУЕВ
В. А. СОЗАЕВ

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ СВИНЦА, ОЛОВА, ИНДИЯ, КАДМИЯ



Р. Х. ДАДАШЕВ
Р. А. КУТУЕВ
В. А. СОЗАЕВ

**ПОВЕРХНОСТНЫЕ
СВОЙСТВА СПЛАВОВ
НА ОСНОВЕ СВИНЦА,
ОЛОВА, ИНДИЯ,
КАДМИЯ**



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ®
2016

УДК 532.04.541.1

ББК 22.37

Д 14

Дадашев Р.Х., Кутуев Р.А., Созаев В.А. **Поверхностные свойства сплавов на основе свинца, олова, индия, кадмия.** — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 208 с. — ISBN 978-5-9221-1669-5.

В монографии рассмотрены фундаментальные термодинамические уравнения, характеризующие поверхностный слой как фазу конечной толщины. Для многокомпонентных систем получены уравнения и разработаны методы расчета термодинамических параметров поверхностного слоя по концентрационной зависимости поверхностного натяжения. В качестве примера приведены результаты расчетов состава, эффективной толщины и молярной площади компонентов в некоторых тройных и четверных системах. Из адсорбционного уравнения Гиббса, с учетом концентрационной зависимости молярной площади, получены теоретические уравнения для изотерм поверхностного натяжения двойных и тройных систем. Дается описание методов изучения поверхностного натяжения (метод лежащей капли и метод максимального давления в газовом пузырьке). Уделено внимание использованию современных информационных технологий в изучении поверхностных свойств жидкометаллических расплавов. Приведены как литературные данные, так и авторские исследования поверхностного натяжения жидких сплавов на основе свинца, олова, индия, в том числе свинец-висмутовых расплавов, находящихся широкое применение в качестве тяжелых теплоносителей в энергетических установках.

Для специалистов в области металлургии, материаловедения и теплофизики.

Рецензент:

д.ф.-м.н., проф. *Ю. М. Гуфан*, зав. отделом НИИ физики ЮФУ

ISBN 978-5-9221-1669-5

© ФИЗМАТЛИТ, 2016

© Р. Х. Дадашев, Р. А. Кутуев,
В. А. Созаев, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Термодинамика поверхностных явлений жидких металлических систем.	6
1.1. Термодинамические уравнения изотерм поверхностного натяжения	6
1.2. Уравнения изотерм поверхностного натяжения, базирующиеся на уравнении Гиббса	8
Глава 2. Термодинамическое описание поверхностных свойств методом слоя конечной толщины	15
2.1. Эффективная толщина поверхностного слоя растворов	16
2.2. Температурная зависимость толщины поверхностного слоя жидких металлов	19
2.3. Вычисление состава поверхностного слоя многокомпонентных растворов по концентрационной зависимости поверхностного натяжения	23
2.4. Молярная поверхность, толщина поверхностного слоя и их зависимость от состава многокомпонентного раствора	28
2.5. Парциально-молярные величины в многокомпонентных растворах. Парциально-молярные поверхности	31
2.6. Парциально-молярные поверхности компонентов	34
Глава 3. Методика измерений поверхностного натяжения металлических расплавов	41
3.1. Метод лежащей капли	41
3.2. Метод максимального давления в газовом пузырьке	61
3.3. Методы обработки фотографий профиля лежащей капли при измерении углов смачивания	69
Глава 4. Экспериментальные данные по поверхностному натяжению сплавов на основе свинца	74
4.1. Поверхностное натяжение сплавов свинец–индий, свинец–олово, свинец–ртуть, свинец–галлий, свинец–таллий	74
4.2. Влияние малых примесей висмута, серебра и никеля на поверхностное натяжение свинца	83
4.3. Температурная зависимость поверхностного натяжения расплавов свинец–кальций и свинец–литий	89
4.4. Поверхностное натяжение и плотность свинца, висмута и свинец-висмутовой эвтектики	94
Глава 5. Полимеры углов смачивания реакторных сталей расплавами системы свинец–висмут	102
5.1. Смачивание конструкционных материалов ядерных реакторов жидкими свинцом и висмутом при высоких температурах	102
5.2. Смачивание расплавом свинец–висмут эвтектического состава реакторных сталей	105
5.3. Полимеры углов смачивания висмутистым свинцом реакторных сталей	107

5.4. Политермы угла смачивания стали 12X18H9T свинцом с малыми добавками лития	108
Глава 6. Поверхностные свойства сплавов на основе олова, индия, галля и кадмия	111
6.1. Политермы поверхностного натяжения расплава индий-натрий . . .	114
6.2. Политермы поверхностного натяжения расплавов кадмий-натрий . . .	117
6.3. Политермы поверхностного натяжения в системе олово-стронций . . .	125
6.4. Изотермы и политермы поверхностного натяжения и молярных объемов двойных систем олово-таллий, индий-таллий	127
6.5. Поверхностное натяжение и молярные объемы в расплавах галлий-висмут.	133
Глава 7. Смачивание расплавами на основе олова, индия, кадмия, подложек из графита и спецсталей	138
7.1. Политермы смачивания жидким оловом, индием и свинцом графита . . .	142
7.2. Политермы углов смачивания расплавов свинец-литий, индий-натрий и кадмий-натрий на стали 12X18H9T и графите	143
7.3. Смачивание расплавами индий-натрий стали 12X18H9T	145
7.4. Смачивание графита расплавами кадмий-натрий.	148
7.5. Влияние фотонного отжига алюминиевых пленок на кремнии на их смачивание расплавами олово-стронций и олово-барий	149
7.6. Политермы углов смачивания алюминия и алюминий-литиевого сплава расплавами на основе олова.	155
Глава 8. Термодинамические параметры поверхностного слоя многокомпонентных систем.	162
8.1. Поверхностные свойства тройных систем	162
8.2. Концентрационная зависимость поверхностного натяжения четырехкомпонентной системы индий-олово-свинец-висмут.	167
8.3. Адсорбция, эффективная толщина, молярная поверхность и состав поверхностного слоя четырехкомпонентной системы индий-олово-свинец-висмут.	173
8.4. Плотность и поверхностное натяжение расплава цинк-алюминий-молибден-магний	175
8.5. Политермы углов смачивания сербской бронзой меди, стали 12X18H9T и алюминия.	179
Заключение	185
Список обозначений и сокращений	186
Список литературы	188