Л.А. Булавін
Ю.О. Плевачук
В.М. Склярчук
А.І. Момот

КРИТИЧНІ ЯВИЩА РОЗШАРУВАННЯ У МОНОТЕКТИЧНИХ ТА ЕВТЕКТИЧНИХ РОЗПЛАВАХ МЕТАЛІВ

Л.А. Булавін, Ю.О. Плевачук,
В.М. Склярчук, А.І. Момот

КРИТИЧНІ ЯВИЩА РОЗШАРУВАННЯ У МОНОТЕКТИЧНИХ ТА ЕВТЕКТИЧНИХ РОЗПЛАВАХ МЕТАЛІВ

Монографія

Полтава
ТОВ "АСМІ"
2010

УДК 538.9
ББК 22.333.5
Б90

Рекомендовано до друку Вченою радою фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (протокол № 3 від 15.11.2010 р.)

Рецензенти:

Бакай О.С., академік НАН України доктор фізико-математичних наук, професор;

Козловський М.П., доктор фізико-математичних наук, професор;

Рево С.Л., доктор фізико-математичних наук.

Автори:

Л.А. Булавін, академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор;

Ю.О. Плевачук, кандидат фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник;

В.М. Склярчук, кандидат фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник;

А.І. Момот, кандидат фізико-математичних наук.

Булавін Л.А., Плевачук Ю.О., Склярчук В.М., Момот А.І

Б90 Критичні явища розшарування у монотектичних та евтектичних розплавах металів [текст]: монографія / Булавін Л.А., Плевачук Ю.О., Склярчук В.М., Момот А.І. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2010 – 336 с.

ISBN 978-966-182-100-1

У монографії представлені результати досліджень критичних явищ розшарування у монотектичних та евтектичних розплавах металів. Експериментальні дослідження процесу поділу фаз проводилися як у лабораторії, так і в космічних умовах. Отримано криві рівноваги рідина-рідина на діаграмах стану досліджених систем та параметри критичних точок. Проаналізовано роль електронної та іонної підсистем у природі критичних явищ розшарування.

Для аспірантів, студентів фізичних факультетів університетів і фахівців, які працюють у галузі фізики рідин, критичних явищ та фізики твердого тіла.

УДК 538.9
ББК 22.333.5

ISBN 978-966-182-100-1

© Булавін Л.А., Плевачук Ю.О.,
Склярчук В.М., Момот А.І., 2010
© ТОВ «АСМІ», 2010

Зміст

Вступ **6**

1 Природа критичного стану та рівновага рідина-рідина в іонно-електронних системах **10**

1.1 Класична теорія критичних явищ 10

1.2 Флуктуаційна теорія критичного стану 19

1.3 Дослідження електропровідних рідинних систем у критичній області 23

2 Термодинаміка процесу розшарування **36**

2.1 Термодинаміка іонно-електронних розчинів 36

2.2 Типи кривих розшарування 48

2.3 Дифузія в металевих розплавах з розшаруванням 52

2.4 Розшарування в іонно-електронних розчинах з негативною ентальпією змішування 54

3 Методи досліджень іонно-електронних розчинів на Землі та в космосі **57**

3.1 Методика досліджень електрофізичних властивостей в лабораторних умовах 58

3.2 Специфіка дослідження електрофізичних властивостей у космосі 82

3.3 Методика досліджень в'язкості 87

3.4 Дослідження теплопровідності 94

4 Електропровідність рідинних систем з обмеженою розчинністю компонентів 97
4.1 Область розшарування і рівновага рідина-рідина подвійних та потрійних монотектичних розплавів 97
4.2 Фазова діаграма та електропровідність системи $Pb-Zn$ 100
4.3 Потрійна система $In-Se-Te$ та її електропровідність 109
4.4 Електропровідність потрійних систем на основі In та Tl 117

5 В'язкість монотектичних систем у критичній області 129
5.1 В'язкість бінарної системи $Pb-Zn$ 131
5.2 Реологічні властивості потрійних розплавів на основі системи $Pb-Zn$ 133
5.3 В'язкість системи $Ga-Pb$ у критичній області . . 138
5.4 Реологічні властивості розплавів системи $In-Se$ у критичній області 148
5.5 В'язкість розплавів системи $In-Te$ у критичній області 152
5.6 Особливості поведінки в'язкості розплавів системи $In-Se-Te$ у критичній області 158
5.7 Дослідження в'язкості потрійних систем на основі In та Tl у критичній області 165

6 Вплив термокапілярної конвекції на розшарування в умовах мікрогравітації 178
6.1 Термокапілярна конвекція (Ефект Маранґоні) . . 178
6.2 Ефект Маранґоні в монотектичних розплавах $Pb-Zn$ 184
6.3 Особливості вимірювань електричного опору на Землі 185
6.4 Особливості вимірювань електричного опору у космосі 191

7 Мікророзшарування в розплавах евтектичних систем 205
7.1 Експериментальні дослідження мікророзшарування в системах $Pb-Sn$, $Pb-Bi$, $Bi-Sn$ 206
7.2 Дослідження мікророзшарування в іонно-електронних розчинах $Pb-Mg$, $Bi-Pb-Sn$ . . 239
7.3 Модель процесу мікророзшарування. 252

8 Монотектичні металеві системи на Землі та в космосі 258
8.1 Застосування монотектик на основі $Al-Pb$ та $Al-Bi$ в промисловості 258
8.2 Динаміка розшарування монотектичних $Al-Si-Bi$ сплавів в умовах мікрогравітації 261
8.3 Способи отримання монотектичних сплавів в лабораторних умовах 264

Висновки 268

Умовні позначення 270

А Таблиці. Електропровідність розплавів монотектичних систем 272

В Таблиці. В'язкість розплавів монотектичних систем 279

С Таблиці. Теплофізичні властивості розплавів евтектичних систем 302

Список використаних джерел 315