

УДК 536+621.5

ББК 31

В62

**Бараненко А. В., Караван С. В., Пинчук О. А., Караван Д. В.**

**В62** Водные растворы абсорбционных термотрансформаторов. Реферат / Александр Бараненко, Светлана Караван, Ольга Пинчук, Дмитрий Караван. — СПб.: Страта, 2019. — 414 с. (серия «Основы энергосбережения»)

ISBN 978-5-907127-47-0

Монография посвящена проблеме улучшения технико-экономических показателей водно-солевых абсорбционных термотрансформаторов (АТТ) путем использования новых растворов. Представлены основные положения термодинамики растворов, методики расчета энтальпийной и энтропийных диаграмм системы вода — сильный электролит на примере  $\text{H}_2\text{O} - \text{LiBr}$ . Предложен теоретический термодинамический метод поиска новых растворов как бинарных, так и многокомпонентных для применения в АТТ. Представлены данные о физико-химических свойствах девяти водных растворов солей и нескольких поверхностно-активных веществ, применяемых и рекомендованных для применения в АТТ. Большое внимание уделено природе коррозионных процессов, происходящих в водно-солевых АТТ, и способам борьбы с коррозией металлов. Также рассмотрено влияние поверхностных явлений на эффективность процессов в АТТ. Проведена оценка термодинамической эффективности применения различных водных растворов солей в АТТ: в режимах получения холода, а также в режимах понижения и повышения температуры греющего источника. Приведены сведения о разновидностях циклов абсорбционных термотрансформаторов.

Книга может быть полезна студентам и аспирантам, изучающим холодильную технику, а также научным и инженерно-техническим работникам, интересующимся технологиями, в которых используются водные растворы солей.

Второе издание монографии дополнено новыми материалами по свойствам водных растворов и циклам абсорбционных термотрансформаторов.

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельцев.

All rights reserved. No parts of this publication can be reproduced, sold or transmitted by any means without permission of the publisher.

УДК 536+621.5

ББК 31

© Бараненко А. В., Караван С. В., Пинчук О. А.,  
Караван Д. В. текст, 2019

© «Страта», 2019

ISBN 978-5-907127-47-0

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
-------------------	---

## Глава 1.

### Некоторые общие понятия и определения

<b>термодинамики растворов .....</b>	<b>6</b>
--------------------------------------	----------

1.1. Термодинамические системы, состояния и свойства системы. ....	6
1.2. Первый закон термодинамики .....	9
1.3. Второй закон термодинамики. Критерии самопроизвольности процессов и равновесия .....	10
1.4. Третий закон термодинамики. ....	18
1.5. Растворы. ....	19
1.6. Выбор стандартного состояния. ....	23
1.7. Парциальные величины .....	25
1.8. Энергия Гиббса и химические потенциалы. Правило фаз Гиббса. ....	32
1.9. Фазовые равновесия. Переходы I и II рода. ....	39
1.10. Энтальпии .....	45
1.11. Энтропии .....	49
1.12. Избыточные термодинамические функции .....	50
1.13. Коэффициенты активности ионов. ....	51
1.14. Некоторые свойства идеальных растворов. ....	53

## Глава 2.

### Термодинамические критерии пригодности растворов

<b>для применения в водно-солевых АТТ .....</b>	<b>57</b>
---	-----------

2.1. Состав водно-солевых рабочих растворов, предложенных для применения в АТТ. ....	57
2.2. Термодинамический метод поиска рабочих растворов АТТ. ....	59
2.3. Выбор оптимального состава многокомпонентного раствора .....	70

## Глава 3.

### Основные физико-химические свойства водно-солевых систем. ....

3.1. Растворимость солей в воде. ....	73
3.2. Плотность растворов .....	75
3.3. Давления насыщенных паров воды. ....	78
3.4. Теплоемкость растворов. ....	82
3.5. Энергия Гиббса растворов. Перевод функций в симметричную систему отсчета. ....	84
3.6. Энтальпии растворов .....	88
3.7. Энтропии растворов .....	91
3.8. Теплопроводность растворов. ....	93
3.9. Вязкость растворов. ....	95
3.10. Поверхностное натяжение раствора .....	97

## Глава 4.

### Основные термодинамические диаграммы водно-солевых систем . . .99

4.1. Диаграммы растворимости . . . . .	100
4.2. Диаграмма давление — температура — концентрация. . . . .	103
4.3. Энтальпийная диаграмма . . . . .	105
4.4. Энтропийные диаграммы. . . . .	114
4.5. Проверка данных в диаграммах. . . . .	118

## Глава 5.

### Термодинамические диаграммы и свойства

### рабочих веществ водно-солевых АТТ . . . . .129

5.1. Однокомпонентная система . . . . .	133
5.2. Двухкомпонентные системы. . . . .	138
5.3. Трехкомпонентные системы . . . . .	175
5.4. Четырехкомпонентные системы . . . . .	200

## Глава 6.

### Коррозия металлов в водно-солевых растворах. . . . .219

6.1. Электрохимическая коррозия . . . . .	219
6.2. Химическая коррозия. . . . .	228
6.3. Коррозия меди и медьсодержащих сплавов. . . . .	228
6.4. Разновидности коррозии . . . . .	232
6.5. Причины коррозии . . . . .	233
6.6. Методы защиты металлов от коррозии . . . . .	235
6.7. Контроль коррозии металлов . . . . .	240
6.8. Коррозионные процессы в водно-солевых АТТ. . . . .	245

## Глава 7.

### Поверхностное натяжение жидкостей

### и поверхностно-активные вещества . . . . .252

7.1. Поверхностное натяжение жидкостей. . . . .	252
7.2. Поверхностно-активные вещества и их свойства. . . . .	255
7.3. Применение поверхностно-активных веществ . . . . .	261

## Глава 8.

### Термодинамические циклы водно-солевых АТТ . . . . .265

8.1. Показатели теоретических циклов одноступенчатой абсорбционной холодильной машины . . . . .	266
8.2. Показатели теоретических циклов АТТ в режиме понижения температуры греющего источника . . . . .	274
8.3. Показатели теоретических циклов АТТ в режиме повышения температуры греющего источника . . . . .	276
8.4. Разновидности циклов абсорбционных термотрансформаторов . . . . .	282

Заключение. Некоторые требования к рабочим веществам АТТ. . . . . 294

Приложения. Таблицы физико-химических свойств рабочих растворов АТТ . . 299

Список литературы . . . . . 395