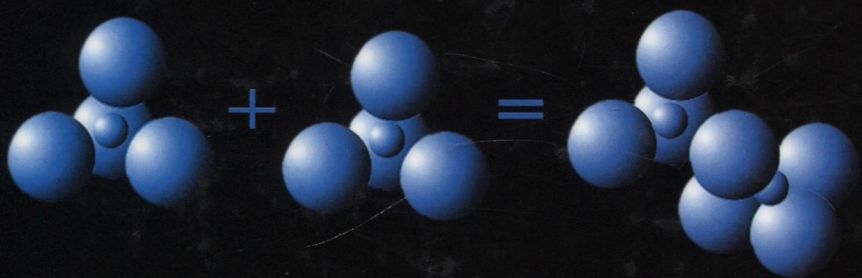


В.Н. АНФИЛОГОВ
В.Н. БЫКОВ
А.А. ОСИПОВ



Силикатные РАСПЛАВЫ



НАУКА

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛОГИИ

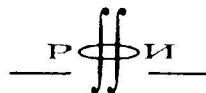
В.Н. АНФИЛОГОВ
В.Н. БЫКОВ
А.А. ОСИПОВ

Силикатные РАСПЛАВЫ



МОСКВА НАУКА 2005

УДК 550.4
ББК 26.30
А73



*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
по проекту № 04-05-78074*

Ответственный редактор
член-корреспондент РАН С.Л. ВОТЯКОВ

Рецензент
доктор геолого-минералогических наук Г.Б. ФЕРШТАТЕР

Анфилов В.Н.

Силикатные расплавы / В.Н. Анфилов, В.Н. Быков, А.А. Осипов ; [отв. ред. С.Л. Вотяков] ; Ин-т минералогии УрО РАН. – М. : Наука, 2005. – 357 с. – ISBN 5-02-032893-6.

В монографии обобщены результаты экспериментальных и теоретических исследований строения, термодинамики и физико-химических свойств силикатных расплавов. Приведены данные о структуре силикатных систем, полученные с помощью современных физических методов, в том числе метода высокотемпературной спектроскопии комбинационного рассеяния. Отдельные главы посвящены взаимодействию силикатных расплавов с такими компонентами, как галогениды, вода и углекислота.

Для научных работников, специализирующихся в области физико-химической петрологии и геохимии, химии и технологии силикатных систем, а также аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

По сети АК

ISBN 5-02-032893-6

© Российская академия наук, 2005
© Редакционно-издательское оформление. Издательство "Наука", 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
-------------------	---

Глава 1

ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРУКТУРЕ СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ И СТЕКОЛ	5
1.1. Природа химических связей в силикатах и силикатных расплавах	5
1.2. Основные представления о структуре силикатных расплавов и стекол	9

Глава 2

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ И СТЕКОЛ	17
2.1. Аппаратура	17
2.2. Интерпретация колебательных спектров силикатных стекол	21

Глава 3

СТРУКТУРА ЩЕЛОЧНО-СИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ	29
3.1. Бинарные щелочно-силикатные стекла	29
3.2. Силикатные стекла с двумя катионами-модификаторами	46

Глава 4

СТРОЕНИЕ СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ	50
4.1. Структура расплавов системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ с содержанием $\text{SiO}_2 \geq 60$ мол.%	50
4.2. Структура высокощелочных расплавов системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ с содержанием $\text{SiO}_2 \leq 50$ мол.%	59
4.3. О соответствии структур силикатных расплавов и стекол	69
4.4. Исследование систем силикатный расплав–расплавленная соль с применением высокотемпературной инфракрасной спектроскопии	73

Глава 5

СТРУКТУРА СИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ И РАСПЛАВОВ С ДВУМЯ КАТИОНАМИ-СТЕКЛООБРАЗОВАТЕЛЯМИ	79
5.1. Особенности структуры алюмосиликатных стекол с отношением $M_xO/Al_2O_3 \leq 1$	79
5.2. Экспериментальное исследование структуры алюмосиликатных стекол системы $Na_2O-Al_2O_3-SiO_2$ с отношением $Na_2O/Al_2O_3 > 1$	85
5.3. Исследование алюмосиликатных расплавов и систем алюмосиликатный расплав–расплавленная соль с применением высокотемпературной колебательной спектроскопии	107
5.4. Исследование структуры силикофосфатных стекол и расплавов методом спектроскопии комбинационного рассеяния света	111
5.5. Особенности строения стекол и расплавов с двумя катионами-стеклообразователями и их влияние на кислотно-основные свойства	118

Глава 6

ТЕОРИИ АНИОННЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВАХ	120
6.1. Образование силикатных анионов как процесс равновесной поликонденсации	120
6.2. Теория поликонденсации Мэссона-Уайтвея	125
6.3. Модель Тупа и Самиса	131
6.4. Модель Претнара	133
6.5. Модель анионных равновесий Анфилогова–Бобылева	137

Глава 7

ТЕРМОДИНАМИКА СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ	145
7.1. Взаимодействие компонентов при образовании силикатных расплавов	145
7.2. Термохимия силикатных расплавов	147
7.3. Применение теории идеальных ассоциированных растворов к силикатным расплавам	151

Глава 8

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ В СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВАХ	162
8.1. Реакции оксидов металлов с кремнеземом как кислотно-основное взаимодействие	162
8.2. Кислотно-основные взаимодействия в системах с конкурирующими кислотными оксидами	168

8.3. Кислотно-основные взаимодействия в процессе кристаллизации магматических расплавов	171
---	-----

Глава 9

ЯВЛЕНИЯ НЕСМЕСИМОСТИ В СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВАХ	174
9.1. Закономерности расслаивания в силикатных расплавах	174
9.2. Расслаивание в системе $K_2O-FeO-Al_2O_3-SiO_2$	176
9.3. Структурный анализ несмесимости в силикатных расплавах	178
9.4. Метастабильная ликвация	186
9.5. Неравновесная несмесимость в магматических расплавах	189

Глава 10

СВОЙСТВА СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ	192
10.1. Плотность	192
10.2. Вязкость	205

Глава 11

СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ГАЛОГЕНИДНЫХ РАСПЛАВОВ	212
--	-----

Глава 12

ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИЛИКАТНО-ГАЛОГЕНИДНЫХ СИСТЕМАХ	227
12.1. Фазовые равновесия в системах Na_2O-SiO_2-NaF и $CaO-SiO_2-CaF_2$	227
12.2. Зависимость ширины области расслаивания в силикатно-галогенидных системах от катионного и анионного состава расплава	234
12.3. Фазовые отношения в алюмосиликатно-галогенидных системах	244

Глава 13

СВОЙСТВА СИЛИКАТНО-ГАЛОГЕНИДНЫХ РАСПЛАВОВ	251
13.1. Плотность	251
13.2. Вязкость	256
13.3. Электропроводность расплавов Na_2O-SiO_2-NaF и Na_2O-SiO_2-NaCl	265

Глава 14

СТРОЕНИЕ СИЛИКАТНО-ГАЛОГЕНИДНЫХ РАСПЛАВОВ	271
14.1. Исследования комплексообразования и взаимодействия в солевых расплавах криоскопическим методом	271
14.2. Результаты изучения строения силикатно-галогенидных рас- плавов прямыми методами	277
14.3. Роль фтора и хлора в формировании структуры силикатно- галогенидных расплавов	281

Глава 15

ВОДА В СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВАХ	287
15.1. Взаимодействие воды с силикатными расплавами	288
15.2. Исследование положения воды в структуре силикатных расплавов методами ИК-спектроскопии и ЯМР	291
15.3. Термодинамика систем силикатный расплав–вода	294
15.4. Вязкость водно-силикатных расплавов	300
15.5. Вода в вулканических стеклах	302

Глава 16

УГЛЕКИСЛОТА В СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВАХ	312
16.1. Растворимость CO_2 в магматических расплавах	312
15.2. Фазовые равновесия в силикатно-карбонатных системах	315
15.3. Силикатно-карбонатные системы с водой	319
ЛИТЕРАТУРА	334