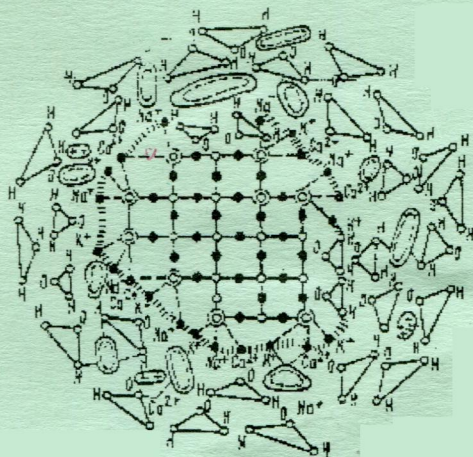


И.С.Семириков

# ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ



Министерство образования Российской Федерации  
ГОУ Уральский государственный технический  
университет-УПИ

**И.С.Семириков**

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебное пособие

Рекомендовано Уральским отделением  
Ассоциации строительных вузов

Екатеринбург  
2002

ББК 24.5

С 30

Рецензенты:

кафедра архитектурно-строительной экологии и строительных материалов Уральской государственной архитектурно-художественной академии; главный научный сотрудник Института химии твердого тела УрО РАН, проф. кафедры физической и коллоидной химии, д-р хим. наук М.Г.Зуев

Автор: И.С.Семириков

С30 Физическая химия строительных материалов: Учебное пособие/ И.С.Семириков. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002.245с.  
ISBN 5-321-00162-6

В пособии рассмотрено строение жидких, аморфных и кристаллических строительных материалов. Даны основы учения о фазовых равновесиях, термодинамика химических процессов, рассмотрены физико-химические явления в высокодисперсных веществах на границах «твердое – жидкое – газ», твердение и коррозия. Учебное пособие рассчитано на студентов и специалистов нехимического профиля направления «Строительство».

Библиогр.: 18 назв. Табл.17. Рис.79. Прил.2.

ISBN 5-321-00162-6

© ГОУ Уральский государственный  
технический университет – УПИ, 2002  
© И.С.Семириков, 2002

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. КРИСТАЛЛОХИМИЯ МАТЕРИАЛОВ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ	
1.1 Распространенность химических элементов в земной коре и агрегатное состояние веществ.....	9
1.2 Химическая связь в твердых веществах.....	11
1.2.1 Ионная связь.....	13
1.2.2 Ковалентная связь.....	16
1.2.3 Водородная и металлическая связи.....	18
1.3 Кристаллическое строение материалов.....	19
1.3.1 Типы кристаллических решеток, их общие свойства.....	19
1.3.2 Ионные и атомные радиусы элементов, координационные числа и полиэдры. Правила Полинга.....	22
1.3.3 Химическая связь и структура силикатов.....	32
1.3.4 Дефекты кристаллической решетки. Твердые растворы.....	44
1.4 Твердофазовые процессы во взаимодействующих материалах.....	58
1.4.1 Диффузия при реакциях в твердой фазе.....	58
1.4.2 Механизмы и последовательность реакций в твердом состоянии.....	61
1.4.3 Кинетика твердофазовых реакций.....	66

1.4.4	Влияние технологических факторов на скорость твердофазовых реакций.....	71
1.5	Процессы при спекании твердых тел.....	74
1.5.1	Твердофазовое спекание.....	76
1.5.2	Спекание с участием жидкой и газовой фаз.....	83
1.5.3	Коалесценция пор и рекристаллизация зерен. Ускорение спекания.....	86
2.	<b>ЖИДКОЕ И СТЕКЛООБРАЗНОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>92</b>
2.1	Жидкое состояние.....	92
2.1.1	Плавление материалов.....	92
2.1.2	Гипотезы и теории строения расплавов.....	94
2.1.3	Свойства расплавов.....	98
2.2	Стеклообразное состояние и стеклообразные вещества....	105
2.2.1	Стеклообразное состояние.....	105
2.2.2	Гипотезы строения стекла.....	109
2.2.3	Свойства стекла.....	114
2.2.4	Кристаллизационная способность стекла.....	117
3.	<b>ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЯХ. ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ «СОСТАВ-СВОЙСТВО».....</b>	<b>119</b>
3.1	Понятие о системе и параметрах системы.....	119
3.2	Общие сведения о диаграммах состояния.....	125
3.2.1	Однокомпонентные системы.....	126
3.2.2	Диаграмма состояния $\text{SiO}_2$ .....	130
3.3	Двухкомпонентные системы.....	135
3.3.1	Диаграмма состояния системы $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ .....	139
3.3.2	Диаграмма состояния системы $\text{CaO-SiO}_2$ .....	140

3.3.3	Диаграмма состояния системы $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ .....	144
4.	ЭЛЕМЕНТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ И ТЕРМОХИМИИ МАТЕРИАЛОВ.....	149
4.1	Приложение первого закона термодинамики к физико-химическим процессам.....	150
4.2	Приложение второго закона термодинамики.....	162
4.3	Приложение третьего закона термодинамики.....	165
4.3.1	Энергия Гиббса и химическое равновесие.....	165
4.3.2	Расчет константы равновесия химических реакций по термодинамическим функциям.....	173
5.	МАТЕРИАЛЫ В ВЫСОКОДИСПЕРСНОМ СОСТОЯНИИ...175	
5.1	Получение высокодисперсных материалов.....	175
5.2	Поверхностные явления на границе «твердая фаза-газ».....	177
5.3	Поверхностные явления на границе «твердое-твердое» Порошкообразные системы.....	180
5.4	Поверхностные явления на границе «твердое-жидкое». Суспензии, пасты, тесто.....	186
5.4.1	Строение мицелл и коллоидов.....	188
5.4.2	Строение суспензий	
5.4.2.1	Структура сырьевого цементного шла.....	195
5.4.2.2	Структура глиняного шликера.....	196
5.4.3	Структурно-механические свойства паст и теста....	202
5.5.	Поверхностные явления на границе «твердое-жидкое-газ».....	206
5.6	Поверхностные явления на границе «жидкое-жидкое». Свойства эмульсий.....	213

5.7 Поверхностные явления на границе «жидкое-газ».	
Пены и их свойства.....	219
5.8 Поверхностные явления в аэрозолях.....	226
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	233
ПРИЛОЖЕНИЕ I.....	235
ПРИЛОЖЕНИЕ II.....	236
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	239