

Е. А. Шошин, В. В. Строкова

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛЕВОДОВ  
В СИНТЕЗЕ СИЛИКАТОВ**

Монография

Белгород  
2022

УДК 66.0

ББК 35.41

Ш82

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор Пензенского государственного университета архитектуры и строительства *В.И. Логанина*

Доктор технических наук, доцент Липецкого государственного технического университета *М.А. Гончарова*

Доктор технических наук, профессор Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова *Н.А. Шаповалов*

**Шошин, Е. А.**

Ш82 Перспективы применения углеводов в синтезе силикатов: монография / Е. А. Шошин, В. В. Строкова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 220 с.

ISBN 978-5-361-01006-6

В монографии рассматриваются перспективы применения углеводов в синтезе силикатов, а также физико-химические процессы, происходящие в цементной системе, обусловленные присутствием углеводов. Показано влияние технологических параметров получения силикат-кальциевых дисперсий на их свойства. Приводятся особенности фазообразования гидросиликатов кальция в условиях механохимического синтеза в присутствии углеводов.

Монография предназначена для научных сотрудников, инженерно-технических работников химических предприятий, докторантов, аспирантов и студентов технических вузов.

Издание публикуется в авторской редакции.

УДК 66.0

ББК 35.41

ISBN 978-5-361-01006-6

© Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
1. Технологии получения высокодисперсных добавок и их роль в процессах гидратации цемента.....	8
1.1. Высокодисперсные добавки как элемент стратегии цементосбережения.....	8
1.2. Сравнительная характеристика технологий получения высокодисперсных гидросиликатов кальция.....	15
1.2.1. Химический метод – получение в результате прямой реакции $\text{SiO}_2$ и $\text{CaO}$ (пуццолановая реакция).....	15
1.2.2. Механохимический синтез.....	15
1.2.3. Гидротермальный синтез.....	16
1.2.4. Золь-гель метод.....	17
1.2.5. Метод осаждения из раствора.....	18
2. Теоретические аспекты технологии углеводмодифицированных силикат-кальциевых дисперсий.....	20
2.1. Теоретическое обоснование функциональной роли углеводов в модификации гидросиликатов кальция.....	20
2.1.1. Участие органических агентов в процессах неклассической нуклеации C-S-H-фазы.....	20
2.1.2. Влияние добавок углеводов на фазообразование $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .....	27
2.1.3. Пространственные (стерические) эффекты в водных растворах и силикатах.....	32
2.2. Предпосылки эффективности сочетания методов механохимического синтеза и термолитиза в технологии высокодисперсных силикатных систем.....	38
2.3. Обобщенные принципы реализации технологии углеводмодифицированных силикат-кальциевых дисперсий.....	43
2.4. Методология экспериментальных исследований при обосновании и разработке технологии углеводмодифицированных силикат-кальциевых дисперсий для цементных вяжущих.....	51
3. Физико-химические процессы, происходящие в цементной системе, обусловленные присутствием углеводов.....	55
3.1. Взаимодействие углеводов с зародышевой фазой цементного камня.....	55
3.2. Влияние структуры углеводов на фазовый состав	

слабозакристаллизованных продуктов гидратации портландцемента.....	68
3.3. Термическая стабильность продуктов суточной гидратации портландцемента, модифицированного изомерными дисахаридами.....	77
3.4. Влияние природы углевода на характер его адсорбции и дисперсность продуктов гидротации портландцемента...	89
4. Влияние технологических параметров получения силикат- кальциевых дисперсий (СКД) на их свойства.....	96
4.1. Механохимический синтез прекурсоров СКД.....	97
4.1.1. Взаимосвязь молекулярной структуры модифицирующего дисахарида со свойствами прекурсоров СКД.....	97
4.1.2. Доказательство локализации модифицирующих дисахаридов в структуре продуктов механического синтеза.....	106
4.1.3. Степень абсорбции углеводов минеральной фазой продуктов механохимического синтеза – прекурсоров СКД.....	115
4.2. Получение СКД путем термолита ее прекурсоров.....	119
4.2.1. Термическая устойчивость прекурсоров СКД с различными модифицирующими дисахаридами...	119
4.2.2. Изменение фракционного состава СКД в процессе самодиспергирования прекурсоров в зависимости от содержания модифицирующего дисахарида.....	138
4.2.3. Содержание свободных сахаров в составе силикат- кальциевых дисперсий.....	146
4.2.4. Пористость силикат-кальциевых дисперсий в зависимости от вида модифицирующего углевода	149
4.3. Модель механизма окклюзии дисахаридов гидросиликатными фазами в процессе термолита модифицированных продуктов гидратации.....	153
5. Фазаобразование гидросиликатов кальция в условиях механохимического синтеза в присутствии углеводов.....	157
5.1. Фазаобразование в системе «SiO <sub>2</sub> – H <sub>2</sub> O – сахароза» в условиях механохимического синтеза.....	159
5.2. Фазаобразование в системе «CaO – H <sub>2</sub> O – сахароза» в условиях механохимического синтеза.....	162
5.3. Особенности фазаобразования в системе «CaO – SiO <sub>2</sub> – H <sub>2</sub> O – сахароза» в условиях механохимического синтеза	165
5.3.1. Фазаобразование в системе «CaO – SiO <sub>2</sub> – H <sub>2</sub> O» в	

условиях механохимического синтеза.....	165
5.3.2. Фазообразование в системе «CaO – SiO <sub>2</sub> – H <sub>2</sub> O – сахароза» в условиях механохимического синтеза при переменном содержании сахарозы.....	168
5.3.3. Фазообразование в системе «CaO – SiO <sub>2</sub> – H <sub>2</sub> O – сахароза» в условиях механохимического синтеза при переменном содержании SiO <sub>2</sub> .....	175
5.4. Свойства продуктов термоллиза модифицированных продуктов гидратации, полученных из опоки.....	177
5.5. Феноменологическая модель механизма фазообразования модифицированных гидросиликатов кальция в условиях механохимического синтеза.....	185
Заключение.....	189
Библиографический список.....	191