

## ГИДРАТАЦИЯ СУЛЬФОСИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ И ГИДРАТАЦИЯ СУЛЬФОАЛЮМИНАТА КАЛЬЦИЯ.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8071854>

Эгамбердиев М.С

профессор кафедры

“Гидрология и экология”

### Аннотация

Основными продуктами при гидратации  $\beta$ - $C_2S$ ,  $C_5S_2\bar{S}$  в отсутствие  $CO_2$  и содержании в водной среде 400 мг/л CaO и 900 мг/л  $CaSO_4$  являются  $C_2SH_2$  и  $2(C_2S) \cdot mC\bar{S} \cdot nH_2O$ . Процесс гидролиза при гидратации  $C_4A_3\bar{S}$  в разбавленных водных суспензиях связан с разложением исходного вещества и образованием различных гидратов, первоначальный химический состав которых в дальнейшем меняется, и они превращаются в наиболее устойчивые гидратные соединения.

### Annotation

The main products during hydration of  $\beta$ - $C_2S$ ,  $C_5S_2\bar{S}$  in the absence of  $CO_2$  and the content of 400 mg/l CaO and 900 mg/l  $CaSO_4$  in the aquatic environment are  $C_2SH_2$  and  $2(C_2S) \cdot mC\bar{S} \cdot nH_2O$ . The process of hydrolysis during hydration of  $C_4A_3\bar{S}$  in dilute aqueous suspensions is associated with the decomposition of the initial substance and the formation of various hydrates, the initial chemical composition of which subsequently changes, and they turn into the most stable hydrated compounds.

### Ключевые слова

сульфосиликат, гидросульфосиликат, гидросиликатами, сульфоалюминат, гидроалюмината, моносulfата, гидрата глинозема.

Для понимания процесса твердения и управления им исследовались особенности гидратации сульфосиликатов [1, 2, 3, 4]. Для этого брались разбавленные суспензии с учетом полного растворения  $CaSO_4$ . В 0,1...0,2% - ных суспензиях  $C_5S_2\bar{S}$  конгруэнтное растворение, соответствующее  $4CaO : 2SiO_2 : CaSO_4$ , было заметно лишь в первые часы гидратации (1...6 ч.). Содержание окислов CaO и  $SiO_2$ , перешедших из  $C_5S_2\bar{S}$  в жидкую фазу, мало отличалось от концентрации растворенных CaO и  $SiO_2$  из  $\beta$ - $C_2S$ . Следовательно, небольшое количество  $CaSO_4$  в первый период растворения не нарушало равновесия. Однако процесс гидролиза  $C_5S_2\bar{S}$  проходил значительно быстрее, чем  $\beta$ - $C_2S$ , вследствие высокой растворимости  $CaSO_4$ . В

0,4...0,5%-ных суспензиях не весь  $\text{CaSO}_4$  переходил из  $\text{C}_5\text{S}_2\bar{\text{S}}$  в жидкую фазу, не являющуюся насыщенной для процесса осаждения гипса  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Это указывает на то, что в продуктах гидратации наряду с гидросиликатами должен присутствовать гидросульфосиликат кальция -  $2(\text{C}_2\text{S}) \cdot m\bar{\text{C}}\bar{\text{S}} \times n\text{H}_2\text{O}$  ( $0,5 \leq m \leq 1$ ).

Результаты физико-химических исследований продуктов гидратации  $\text{C}_5\text{S}_2\bar{\text{S}}$  соответствующей обычным условиям твердения цементного камня, показали, что в начале реакции образуются гидросульфосиликат ( $d = 9,4; 8,38; 7,65; 3,04; 2,17 \text{ \AA}$  и  $N_g=1,625; N_p= 1,621$ ) и гидросиликат.

Исследовалось (в сравнении с  $\text{C}_5\text{S}_2\bar{\text{S}}$ ) влияние обожженного при  $1250^\circ$   $\text{CaSO}_4$  на процесс гидратации чистого  $\beta\text{-C}_2\text{S}$ . Навеску брали из расчета полного перехода  $\text{CaSO}_4$  в раствор. Обнаружили, что  $\text{CaSO}_4$  введенный в смесь, переходит в раствор в 3,5 раза быстрее, чем связанный  $\text{C}_5\text{S}_2\bar{\text{S}}$ . Структура гидратированного  $\beta\text{-C}_2\text{S}$  в присутствии  $\text{CaSO}_4$  закристаллизовывалась лучше, чем в его отсутствие. Основная масса состояла частиц с  $N_{cp} = 1,539$  к слабо двупреломляющих зерен с  $N_p=1,621$   $N_g=1,625$ .

Таким образом, основными продуктами при гидратации  $\beta\text{-C}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_5\text{S}_2\bar{\text{S}}$  в отсутствие  $\text{CO}_2$  и содержании в водной среде 400 мг/л  $\text{CaO}$  и 900 мг/л  $\text{CaSO}_4$  являются  $\text{C}_2\text{SH}_2$  и  $2(\text{C}_2\text{S}) \cdot m\bar{\text{C}}\bar{\text{S}} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

Впервые вопросы гидратации сульфатоалюминатов рассмотрены в наших работах [1, 2, 3, 4] (некоторая информация о гидратации  $\text{C}_4\text{A}_3\bar{\text{S}}$  в литературе имеется, но ряд вопросов оставались неясными). Исследования показали, что гидролиз  $\text{C}_4\text{A}_3\bar{\text{S}}$  в 0,4...0,5%-ных суспензиях протекает значительно быстрее, чем в суспензиях из  $\text{CA}$ . Так, уже через 3 ч обнаруживается изменение молярного соотношения ( $\text{CO} : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{CaSO}_4$ ) состава жидкой фазы.

В интервале времени, необходимом для конгруэнтного растворения  $\text{C}_4\text{A}_3\bar{\text{S}}$ , растворимость его доходит до 1,85...1,91 г/л, затем уменьшается и из раствора в осадок выпадают  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ , по составу соответствующие более сульфатному гидрату -  $\text{CA} \cdot \bar{\text{C}}\bar{\text{S}} \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . В 1...2% -ных суспензиях гидролиз  $\text{C}_4\text{A}_3\bar{\text{S}}$  идет еще быстрее, о чем свидетельствует резкое изменение состава раствора. Через 3 ч из раствора выпадают в осадок  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{CaSO}_4$ , по составу отвечающие гидрату -  $3(\text{CA}) \cdot \bar{\text{C}}\bar{\text{S}} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

В более концентрированных суспензиях  $\text{C}_4\text{A}_3\bar{\text{S}}$  продуктами гидратации могут быть только гидрат -  $3(\text{CA}) \cdot \bar{\text{C}}\bar{\text{S}} \cdot \text{H}_2\text{O}$  и частично  $\text{C}_3\text{A} \cdot 3\bar{\text{C}}\bar{\text{S}} \cdot 31\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Эти гидросульфатоалюминаты в дальнейшем в отсутствие избытка  $\text{CaSO}_4$  частично перекристаллизовываются в  $\text{C}_3\text{A} \cdot \bar{\text{C}}\bar{\text{S}} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Таким образом, процесс гидролиза при гидратации  $\text{C}_4\text{A}_3\bar{\text{S}}$  в разбавленных водных суспензиях

связан с разложением исходного вещества и образованием различных гидратов, первоначальный химический состав которых в дальнейшем меняется, и они превращаются в наиболее устойчивые гидратные соединения.

Данные физико-химических анализов твердых фаз продуктов гидратации 0,4%-ной суспензии  $C_4A_3\bar{S}$  показали, что через 1 ч исходное вещество практически полностью гидратируется, и образуется  $3(CA) \cdot C\bar{S} \cdot nH_2O$ , для которого получены рентгенографические и термические характеристики. Под микроскопом видны лепесткообразные, почти изотропные, иногда собирающиеся в почкообразные агрегаты кристаллы с  $N_{ср}=1,515$ . Более продолжительная гидратация приводит образованию других фаз: эттрингита, гексагонального гидроалюмината, моносульфата и гидрата глинозема.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Атакузиев Т. А., Мирзаев Ф. М. Сульфоминеральные цементы на основе цемента фосфогипса. Ташкент, 1979. Таджикиев Т. Х.,
2. Ахмедов М.М., Атакузиев Т. А., Фосфогипс. Ташкент, 1980.
3. Атакузиев Т. А., Таджикиев Ф. Х. Исследование состава жидкой фазы силикатных и сульфосиликатных суспензий. Материалы по итогам НИР ТашПИ за 1971 г., сер. «Химия и химическая технология», вып. 90. Ташкент, 1972.
4. Таджикиев Т. Х., Атакузиев Т. А., Таджикиев Ф. Х. Гидролиз при гидратации безводного сульфосиликата кальция. «Изв. АН СССР, сер. Неорг. материалы», 1973, т. 1, № 11.
5. Эгамбердиев М.С., Влияние добавок сульфоклинкера на свойства портландцемента, Finland Academic Research Science Publishers, 2023, 652-658 с.
6. Эгамбердиев М.С., The role of psychology in architecture, Finland Academic Research Science Publishers, 2023, 642-647 с.