

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI URGANCH DAVLAT
UNIVERSITETIDA 15-16-SENTABR

“QURILISH VA ARXITEKTURA SOHASIDAGI INNOVATSION
G‘OYALAR, INTEGRATSIYA VA TEJAMKORLIK” MAVZUSIDAGI
RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI ILMIY VA ILMIY-TEXNIK
KONFERENSIYA MATERIALLARI

2-qism

“INNOVATIVE IDEAS, INTEGRATION, AND ECONOMY IN THE
FIELD OF CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE”
SCIENTIFIC AND PRACTICAL REPUBLICAN CONFERENCE

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ «ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ, ИНТЕГРАЦИЯ И
ЭКОНОМИКА В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»

URGANCH-2025

TASHKILIY QO‘MITASI:

RAIS:

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti rektori v.v.b.,
professor - **S.U. Xodjaniyazov**

HAMRAISLAR:

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti ilmiy ishlar va
innovatsiyalar bo‘yicha prorektori, PhD, dotsent - **Z.Sh. Ibragimov**

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti xalqaro hamkorlik
bo‘yicha prorektori, f-m.f.d., professor - **G‘.U. Urazboyev**

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, Texnika fakulteti
dekani, f-m.f.n., dotsent - **M.Q. Qurbanov**

Toshkent davlat transport universiteti, Avtomobil yo‘llari muhandisligi
fakulteti dekani, t.f.d., professor - **A.X. Urokov**

Xorazm viloyati Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi boshqarmasi, Urganch
tuman bosh arxitektori - **R.B. Matmurotov**

ILMIY KOTIB:

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, “Qurilish”
kafedrası dotsenti, PhD - **A.A. Qutlijev**

TASHKILIY QO‘MITA A‘ZOLARI:

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti yoshlar masalalari
va ma‘naviy-ma‘rifiy ishlar bo‘yicha prorektori, PhD, dotsent - **D.I. Ibadullayev**

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti moliya-iqtisod
ishlari bo‘yicha prorektori - **A.Atajanov**

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti “Qurilish”
kafedrası mudiri, t.f.n., dots. – **Q.K. Axmedov**

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti “Arxitektura”
kafedrası mudiri **R.Q. Palvanov**

t.f.d., prof., R. Raximov, t.f.d., prof., B.Raxmonov, t.f.n., dots., K.Kuryozov, i.f.n., dots., N. Sattorov, a.f.n., dots., M. Setmamatov, a.f.f.d., dots., S. Atoshev, a.f.f.d., Sh. Abdullayeva, dots., Sh. Xo‘janiyozov, t.f.f.d., S. Sultanova, A. Atamuratov, A. Seyitniyozova, N. Kariyeva, S. Rajabov, S. Yusufov, A. Sobirov, X. Madirimov, X. Radjabov, I. Bekturdiyev, B. Radjapov, A. Xodjayazov, A. Matkarimov, M. Djumanazarova, R. Nafasov, Sh. Navruzov, Y. Tadjiyev, R. Sovutov, A. Samandarov, L. Yusupova, Sh. Masharipov, H. Bekchanov, D. Shalikarova, S. Nurmuhammedov, I. Matnazarov, Q. Soburov, K. Yuldashev, A. Bobojonov, Sh. Nurimetov, H. Masharipova, S. Qurambayev, M. Ashurova, A. Shomurotov.

ILMIY-TEXNIK ANJUMAN DASTURIY QO‘MITASI:

Rais: “ARXITEKTURA, QURILISH, DIZAYN” ilmiy-amaliy jurnalining bosh muharriri, i.f.d., prof. **Nurimbetov Ravshan Ibragimovich**

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universitetida 2025 yil 15-16-sentabr kunlari “Qurilish va arxitektura sohasidagi innovatsion g‘oyalar, integratsiya va tejamkorlik” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari kiritilgan.

To‘plamga kiritilgan maqolalar mazmuni, ilmiy salohiyati va keltirilgan dalillarning haqqoniyligi uchun mualliflar mas’uldirlar.

6	-1	+1	+1	1,01	5,55	1020
7	-1	-1	-1	1,23	5,70	1005
8	+1	-1	-1	1,19	5,00	986
9	+1	0	0	1,85	9,25	1065
10	-1	0	0	1,36	5,15	1035
11	0	+1	0	1,71	8,65	1070
12	0	-1	0	0,93	5,55	1032

REFERENCES

1. Zazimko V.G. Optimization of Building Materials Properties / V.G. Zazimko. - Moscow: Transport, 1981. - 103 p.
2. Voznesensky V.A. Statistical Methods of Experiment Planning in Technical and Economic Studies. - Moscow: Statistics, 1981. - Pp.152-250.
3. Anwar Adylkhodzhaev, Allanazar Ilyasov - scientific article on mathematical modeling of the properties of effective ceramic brick with burn-out additives from agricultural wastes. 2018

ПОЛУЧЕНИЯ ИЗВЕСТКОВО-СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ СЫРЬЕВОЙ СМЕСЕЙ В АВТОКЛАВНЫХ УСЛОВИЯХ

Ферузбек Рахимович Рахимов преподаватель

Элбек Рахимович Рахимов магистр

PREFORMING CALCAREUS-SILICATE MATERIAL OUT OF RAWMEAL AVTOKLAVE CONDITIONS

Аннотация

Настоящее исследование имело целью найти такой состав сырьевой смеси, который обеспечивал бы наиболее благоприятные условия для

получения изделий с максимальной прочностью и другими положительными свойствами физико-механическими свойствами.

For the first time influence mineral filler on physicomachanical properties of a silicate brick autoclaved concreting is investigated. Thus optimum parities of initial components, conditions and modes concreting, and also influence of aspercific surface on coupleng of asilicate brick with land asolution are revealed.

Настоящее исследование имело целью найти такой состав сырьевой смеси, который обеспечивал бы наиболее благоприятные условия для получения изделий с максимальной прочностью и другими положительными свойствами физико-механическими свойствами. Следует отметить, что исследовательские работы, являющиеся основой технологии получения известково-силикатных материалов из сырьевой смесей, содержащих максимальном количестве белита в присутствии извести и кварцевого песка является актуальным направлением.

Учитывая нецелесообразность и трудность получения автоклавного вяжущего, состоящего из одного белита, замедленный процесс гидратации этого минерала до автоклавной обработки, а также невозможность обеспечения на его основе требуемой прочности сырца силикатного кирпича, были проведены дальнейшие исследования по выявлению оптимальных композиций вяжущих в системе $C_2S-CaO-SiO_2-H_2O$. Совместное присутствие в определенных соотношениях двухкальциевого силиката, окиси кальция и кварца позволяет создать условия для более полного использования их положительных свойств в смеси и одновременно ликвидировать отрицательные свойства, проявляющиеся при раздельном их применении.

Установлено, что наибольшую прочность после запаривания при 1,6 МПа показывает $\beta-C_2S$, и по абсолютному значению превосходит прочность C_3S . При автоклавной обработке меняется также состав новообразований цементирующего вещества, по сравнению с естественными условиями твердения. Если при обычной температуре продуктами гидратации минерала $\beta-C_2S$ являются плохо закристаллизованные тонкодисперсные гидросиликаты тоберморитовой группы, то при автоклавной обработке при 175°C образуется C_2SH (A), C_2SH

(C), C_2SH_2 и $Ca(OH)_2$. В гидратированных образцах β - C_2S наблюдается образование $C_2SH(B)$. Выше $200^\circ C$ весь C_2S гидратируется в C_2SH (C), а C_3S - в C_3SH_2 . Добавка молотого кварцевого песка к β - C_2S значительно повышает прочность образцов автоклавного твердения на их основе.

Белит, синтезированный при низких температурах, мелкокристаллический, так как не подвергается собирательной рекристаллизации, характеризуется неупорядоченной дефектной структурой, и в результате этого обладает повышенной энергией и следовательно, должен иметь большую гидратационную активность. Низкотемпературный обжиг и быстрая закалка β - C_2S способствует повышению скорости гидратации и прочности изделий на его основе.

Исходя из имеющихся литературных данных, можно сделать вывод, что белитовые (состоящие в основном β - ортосиликата кальция) цементы для производства автоклавных изделий, в частности для силикатного кирпича являются самыми подходящими исходными сырьевыми материалами и они в условиях автоклавного твердения, особенно в присутствии CaO и SiO_2 , обладают лучшими свойствами, по сравнению с известково-цементными смешанными вяжущими.

Исследование процесса гидратации известково-белитового кварцевых смесей и нахождение оптимальных композиций для автоклавных вяжущих производилась с учетом результатов ранее проведенных работ [1,4].

Гидравлическая активность белита на основе ортосиликата кальция модифицированного разными примесями из фосфогипса оказалась очень низкой: в пределах 20-30 МПа (в зависимости от температуры обжига, охлаждения и тонкости помола), поэтому большой интерес представляла активация мономинеральных цементов.

Как известно, повышение температуры в автоклаве до $120-150^\circ C$ увеличивает скорость синтеза гидросиликатов в сотни раз. Поэтому силикатный кирпич изготавливают при высоких температурах. Как показывают экспериментальные данные, дисперсность гидросиликатов зависит от

температуры и длительности гидротермальной обработки и ряда других причин, в частности длительности повышения и понижения температуры.

Многочисленные экспериментальные данные показывают, что на скорость усвоения извести в ходе гидротермальной обработки влияет дисперсность кремнеземистого компонента. Влияние активности, особенно четко прослеживается для кремнезема с высокой удельной поверхностью. Для кварца грубого измельчения скорость усвоения им извести значительно меньше, чем в тонко дисперсном.

В связи с этим из смесей белита CaO , тонкомолотого песка пластичной консистенции изготавливались образцы размером $1,41 \times 1,41 \times 1,41$ см. консистенция для всех смесей определялись по распылу малого конуса ($d=20$ мм), значение которого после 25 встряхиваний должно было находится в пределах 25-27 мм, что соответствовало консистенции теста, близкой к нормальной густоте.

Для всех опытов в качестве кремнеземистого компонента использовался вольский кварцевый песок, измельченный до удельной поверхности $4000 \text{ см}^2/\text{г}$. Автоклавная обработка отформованных образцов производилась по режиму 3+8+3 ч. При 0,8 МПа в лабораторном автоклаве. В известково-белитово-кварцевых смесях количество связанного кремнезема возрастало, но не превышало 6,0%. Общее количество кремнезема (с кремнеземом из C_2S), связанного в новообразования возрастает по мере увеличения в системе белита.

Результаты определения предела прочности образцов из известково-белитово-кремнеземистых вяжущих приведен в таблице. Из полученных данных видно, что максимальная прочность образцов на основе C_2S достигается при отношении C/S смеси, равном 1,09. Такая высокая прочность объясняется несколькими факторами. На основе белита получают образцы с более высокой плотностью при высоких отношениях C_2S , а следовательно, и с большим количеством цементирующего вещества. Пониженная и практически постоянная водопотребность (примерно равна 0,2) смесей положительно сказывается на прочностных показателях. Прочность образцов также возрастает с

переходом двухосновного гидросиликата C_2SH (А) в низкоосновные типа CSH (В). Резкое падение прочности после точки максимума и медленное ее снижение при добавках молотого кварца в количествах более 40% связано с различной степенью гидратации $\beta-C_2S$.

Следует отметить, что совместное присутствие в определенных соотношениях белита, окиси кальция и кварца позволяет создать условия для более полного использования их положительных свойств в смеси и одновременно ликвидировать или в значительной степени уменьшить отрицательные свойства, проявляющиеся при раздельном их применении. Вяжущие свойства некоторых составов данной системы изучались при различных соотношениях входящих в них компонентов. Полученные результаты представлены в табл. Максимальные значения прочности находятся в интервале составов, содержащих 10-20% CaO , 30-70% белит и 20-50% SiO_2 при отношении $C/S_{св}^-$ ($S_{св}^-$ количество песка в %), не превышающем 0,5.

Таблица-1.

Действие CaO и SiO_2 на повышение прочности при сжатии белита

Белит	CaO	SiO_2	Прочность на сжатие, МПа
80	10	10	62
70	10	20	118
60	10	30	122
50	10	40	125
40	10	50	117
30	10	60	102
20	10	70	80
10	10	80	70
60	20	20	60
50	20	30	80
40	20	40	122

30	20	50	120
20	20	60	101
10	20	70	97
40	-	-	-
35	-	-	-
30	-	-	-
25	25	50	118
20	30	50	102
15	-	-	-
10	30	60	96

Из сравнения показателей прочности образцов, в зависимости от количества гидросиликатов видно, что с увеличением содержания этой фазы, прочность образцов возрастает. Однако максимальной величине прочности не соответствует максимальное содержание гидросиликатов. Здесь необходимо учесть и основность гидросиликатов кальция, так как максимум прочности наблюдается при отношении $\text{CaO}:\text{SiO}_2$ в гидросиликатах, равном 0,8-1,0 [2]. Однако, содержание гидросиликатов в образцах обычно рассчитывают по величине нерастворимого в кислоте и соде остатка, гигроскопической влаги, потерь при прокаливании и свободной окиси кальция, определенных в соответствии с методиками для вяжущих.

Но точность определения величины нерастворимого остатка недопустимо низка вследствие того, что измельченный кварц содержит значительную долю высокодисперсного, аморфного растворимого в соде кремнезема, который фиксируется как связанный в гидросиликат. Точность измерений снижается также из-за прохождения мельчайших частиц кремнезема через фильтры.

Было замечено, что концентрация кремнезема в фильтрате, а следовательно, и степень точности определений свободного кремнезема существенно зависят от времени автоклавирования. Применение плотных фильтров с предварительной обработкой их кипящей водой уменьшает вынос высокодис-

персных частиц кремнезема, но не ликвидирует его полностью. Поэтому количество кремнезема, определяемого как связанный в гидросиликат, завышается по сравнению с истинным. Соответственно, завышается и содержание в образцах гидросиликатов, а основность их занижается. Рентгеновский и термографический методы из-за весьма малых размеров частиц и несовершенной их кристалличности также не позволяют найти содержание гидросиликатов.

Однако количество гидросиликатов в образцах при известном содержании в них усвоенной извести можно рассчитать, зная их стехиометрию. С этой целью использована известная по литературным источникам зависимость количества извести, экстрагируемой от их основности (отношения) C/S_c . Так, по данным Калоузека [3], свободная известь не фиксируется, если основность гидросиликатов меньше 1,2; если экстрагируется не более 2% содержащейся в образце извести, то основность гидросиликатов не превышает 1,2; при 5%-1,4; при 14%-1,5 и т.д. Нижний предел отношения C/S_c новообразований принят равным 0,8, как наименьший из возможных для гидросиликатов серии CSH (B), которыми согласно рентгеновским и термографическим данным представлена низкоосновная фаза. Проведенный по данным химического анализа расчет основности образующихся гидросиликатов подтвердил это положение.

ВЫВОДЫ

1. Выявлено, что повышением давления до 1,5 МПа прочность β - C_2S растет и меняется также состав новообразований цементного вещества, по сравнению с естественными условиями твердения. Вместо гидросиликатов тоберморитовой группы очевидно образуется $C_3SH(A)$, $C_3SH(C)$, C_2SH_2 и $Ca(OH)_2$.

2. Установлено, что в известково-белитово-кварцевых смесях при автоклавировании количество связанного кремнезема возрастает и максимальная прочность образцов достигает при отношении C/S смеси 1,09. Это объясняется тем, что образцы получаются с более высокой плотностью при

высоких отношениях C/S. Максимальное значение прочности находится в интервале составов, содержащие 10-20% CaO, 30-70% белит и 20-50% SiO₂.

3. Показано, что при совместном присутствии в определенных соотношениях белита, окиси кальция и кварца создаются условия для использования их более положительных свойств в смеси и одновременно ликвидировать отрицательные свойства (снижение плотности, прочности), проявляющиеся при раздельном их применении.

4. Установлено, что белит в составе автоклавного вяжущего материала ведет себя следующим образом: в период затворения смеси с водой гидратоксид кальция из него не выделяется, экзотермия гидратации вяжущего в целом невелика; в период автоклавной обработки белит более активно, чем природный кварц, участвует в реакциях образования гидросиликатов кальция, и при этом образуется большое количество цементирующего вещества, что и преопределяет повышенную прочность.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калоузек Д. Реакции гидратации цемента при повышенных температурах. III
2. Международный конгресс по химии цемента. М. Гостройиздат, 1958, С.238-266.
3. Воробьев Х.С. Вяжущие материалы для автоклавных изделий. Стройиздат. М.
4. 1972, С. 287.
5. Тейлор Х.Ф. Гидротермальные реакции в системе 2CaO- SiO₂-H₂O и автоклавная
6. обработка цемента и цементно-кремнеземистых продуктов. Четвертый Международный
7. конгресс по химии цемента. Стройиздат, 1964. С.159-184.
8. Рахимов Р.А, Атакузиев Т.А. Влияние растворимых неорганических карбонатных солей на процессы твердения и свойства силикатного кирпича. «Узбекский химический журнал», №6,2006. с.40-45.