привести к тяжелейшему заболеванию – болезни Паркинсона [8]. Повышенные концентрации марганца способствуют развитию аллергических реакций, болезней кожи и подкожной клетчатки, увеличивают риск развития болезней крови. В настоящее время установлена достоверная зависимость между повышением допустимого уровня марганца и числа болезней костно-мышечной и мочеполовой систем, осложнений беременности и родов [9].

Заключение

Основной проблемой качества исследованных родниковых вод является избыток в ней катионов кремния, кальция, магния и общей жесткости. Большая часть родниковой воды соответствует установленным нормативам, за исключением родников «Щелкан», «Николая Чудотворца» и родник в р.п. Сурское (в лесу). Нужно обратить внимание на то, что часть родников («Сергия Радонежского», «Гремячий», «Студеный», «Золотой ключ») используется, как основной источник водоснабжения населенных пунктов, в которых они располагаются. Для предупреждения возможных негативных последствий от потребления родниковой воды необходимо ознакомить население с результатами исследований. Жителям рекомендуется кипятить воду перед каждым использованием, это значительно снизит риск возникновения негативных последствий.

1. Экологическое состояние родников (на примере Брянской области) / Л.С. Плевако, А.Е. Леонова, А.Ю. Зверева, Л.Н. Анищенко // Вестник Брянского государственного университета. 2014. №4. С.155-160. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22991505> (дата обращения 13.03.2018).
2. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения». – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [kodeks://link/d?nd=901836057](https://kodeks.ru/link/d?nd=901836057) (дата обращения 13.03.2018).
3. Муниципальное образование «Сурский район» Ульяновской области. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://surskoe.ulregion.ru/gkx/1787.html> (дата обращения 13.03.2018).
4. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения / А.В. Иванов, Е.А. Тафеева, Н.Х. Давлетова, В.В. Вавашкин // Вода: химия и экология. 2012. №3. С. 48-53.
5. Кузнецова Т.А. Влияние родниковой воды на состояние здоровья населения (на примере Барышского района Ульяновской области) // Ульяновский медико-биологический журнал. 2016. №1. С. 158-168.
6. Адсорбция катионов марганца и железа природными сорбентами / Е.Н. Калюкова, Н.Н. Иванская, В.Т. Письменко // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т. 10. Вып. 2. С. 194-200.
7. Качество питьевой воды и аллергические заболевания у населения Тульской области / В.М. Бержец, С.В. Хлгатын, В.А.Федорова // ИММУНОПАТОЛОГИЯ, АЛЛЕРГОЛОГИЯ, ИНФЕКТОЛОГИЯ. 2002. №3. С. 62-66. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21152937> (дата обращения 13.03.2018).
8. Бадюк Н.С. Стрикаленко Т.В. Вода и здоровье: к анализу материалов социологического опроса // ЭКВА-ТЭК-2000 Тез. докл. IV междунар. Конгресса «Вода: экология и технология». 2000. Москва: Сибико Инт., 2000. С. 741-742.
9. Григорьев Ю.И., Н.В. Ляпина. Оценка риска загрязнения питьевой воды для здоровья детей Тульской области // Гигиена и санитария. 2003. №3. С. 36-38.

Нурымбетов Б.Ч.¹, Кудайбергенова А.М.²

**Изучение процессов гидратационного структурообразования в системе
известково-белитовое вяжущее – карбонат – вода**

¹*Каракалпакский государственный университет*

²*Нукусский государственный педагогический институт
(Узбекистан, Нукус)*

doi:10.18411/lj-31-03-2018-07

idsp: 000001:lj-31-03-2018-07

Аннотация

Изучены роль карбоната кальция в качестве наполнителя в процессе структурообразования в дисперсиях известково-белитовых вяжущих. Установлено, что

карбонат не оказывая влияние на степень пересыщения раствора заполняет пустоты между зернами песка и, тем самым, уплотняет систему, вследствие чего незначительно (20-25%) возрастает ее прочность. Наполнитель взаимодействует и с трехкальциевым алюминатом в составе известково-белитового вяжущего с образованием, гидрокарбоалюминатов кальция, которые также обуславливают дополнительный рост прочности системы в нормальных условиях твердения.

Ключевые слова: известково-белитовое вяжущее, мрамор, известь, гидратационное структурообразование, гидратация, термообработка, гидросиликат, коагуляционное, кристаллизационное, конденсационное.

Получение известково – белитового вяжущего (ИБВ) и структуры, которые возникают в их дисперсиях были рассмотрены ранее [1,2,3].

Представляет особый интерес изучение роли карбонатов в качестве наполнителя в процессе структурообразования в дисперсиях ИБВ. Карбонаты в данной работе представлены отходами производства мрамора. Последний не вступает в химическое взаимодействие с гидратом окиси кальция, который содержится в составе известково-белитового вяжущего, но он взаимодействует с трехкальциевым алюминатом, образуя четырехкальциевый монокарбонатный гидроалюминат.

Гидратационное твердение ИБВ сопровождается очень высокими внутренними напряжениями, намного превышающими прочность контактов частиц и поэтому препятствующих образованию прочных структур. В присутствии микронаполнителей отмечается уменьшение размеров кристаллов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и соответственно увеличение числа частиц и кристаллизационных контактов, в результате чего снижаются напряжения и прочность структуры твердения должна повышаться [102].

Изученные соотношения (%) ИБВ к мрамору были 95:5, 90:10 и 85:15.

В табл.1 представлена кинетика структурообразования в системе ИБВ-мрамор-вода. Сам по себе мрамор не дает структуру твердения. В системе ИБВ-мрамор-вода с увеличением содержания мрамора в смеси водо-твердое отношение уменьшается за счет уменьшения количества ИБВ в системе, то есть мрамор не оказывает особого влияние на водо-твердое отношение.

Таблица 1.

Влияние мрамора на структурообразование в ИБВ

ИБВ на основе мергеля месторождения	Добавка мрамора, %	В/Т	Сроки измерения пластической прочности R_m , МПа											
			минуты			часы				сутки				
			1	15	30	1	2	4	6	1	3	7	14	28
Акбурлы	5	0,80	1,1	3,5	5,5	6,1	7,8	8,2	9,3	11,2	14,6	13,1	17,3	20,6
Акбурлы	10	0,85	1,9	4,4	6,6	8,3	8,9	9,9	10,2	12,4	15,1	13,8	18,2	21,7
Акбурлы	15	0,80	1,8	4,6	5,6	7,1	8,4	8,9	10,3	12,1	14,2	13,7	17,7	21,4
Порлыгау	5	0,90	2,1	5,4	7,2	8,4	9,2	9,5	10,5	11,3	14,2	13,1	16,2	20,8
Порлыгау	10	0,85	1,9	4,1	8,3	9,9	10,1	11,6	12,3	13,5	15,7	14,6	18,1	22,7
Порлыгау	15	0,80	2,0	4,8	8,7	9,6	10,5	12,9	13,1	13,2	14,9	13,6	17,5	21,5

Как видно из таблицы 1, в присутствии наполнителя в начальные сроки, то есть в течение первых 1-2 ч. значительно увеличивается прочность, что может быть результатом увеличения количества вещества, необходимого для получения начального каркаса структуры твердения.

По истечении 7 суток наблюдается спад прочности в образцах, с последующим нарастанием ее. Это связано по видимому, с переходом коагуляционной структуры в кристаллизационной. Мрамор ускоряет этот процесс по сравнению с системой без наполнителя на 7 суток.

Исследования влияния мрамора на прочностные свойства (прочность при изгибе и сжатии) показали (табл.2) нарастания прочности во времени.

Таблица 2.

Влияние мрамора на кинетику твердения ИБВ

ИБВ на основе мергеля	Количество добавки, %	В/Т	Пределы прочности при изгибе/сжатии, МПа*					
			влажно-воздушное хранения			термовлажная обработка		
			3 сут	7 сут	28 сут	3 сут	7 сут	28 сут
Акбурлы	5	0,90	0,20 0,16	0,61 5,88	0,96 8,56	0,22 1,96	0,56 4,83	1,20 10,62
Акбурлы	10	0,85	0,36 2,25	0,87 6,96	1,21 11,30	0,40 2,52	0,95 8,43	1,45 13,20
Акбурлы	15	0,80	0,32 2,02	0,81 6,25	1,25 9,55	0,34 2,17	0,90 7,45	1,39 12,75
Порлыгау	5	0,90	0,25 1,96	0,56 5,90	1,07 10,20	0,26 2,10	0,80 5,35	1,29 12,73
Порлыгау	10	0,85	0,42 2,60	0,90 7,85	1,33 12,40	0,42 2,66	0,94 8,19	1,49 13,50
Порлыгау	15	0,80	0,40 2,40	0,85 6,36	1,27 12,23	0,45 2,86	0,91 7,90	1,45 13,15

*Данные, представленные в числителе имеют отношение к изгибу, а в знаменателе - к сжатию.

Прочность образцов ИБВ растет постепенно и к 28 суткам достигает максимального значения. Повышения прочности можно объяснить с тем, что мрамор не оказывая влияние на степень пересыщения раствора, заполняет пустоты между зернами песка и, тем самым, уплотняет систему, вследствие чего возрастает его прочность. По результатам исследований прочностных свойств ИБВ, оптимальным количеством добавки мрамора можно считать 10%, так как в при этом обнаружен максимум прочности при влажно-воздушном твердении и при термовлажной обработке.

Таким образом, исследования показывают, что введение мрамора в ИБВ значительно влияет на его прочностные характеристики, усиливает прочность системы за счет образования четырехкальцевого монокарбонатного гидроалюмината.

1. Нурымбетов Б.Ч., Туремуратов Ш.Н., Адылов Дж.К. Синтез и исследования известково-белитового вяжущего на основе мергеля Акбурлинского месторождения. Наука и образование Южного Казахстана, Шымкент. –2000. –С.223-225.
2. Б.Ч.Нурымбетов, А.Д. Жуков, М.О. Асаматдинов, Ш.Н. Туремуратов. Исследование кинетики гидратационного структурообразования и свойств известково-белитовых вяжущих на основе мергелей. Вестник Московского Государственного Строительного Университета, Россия, 2016. № 4. с.52-56.
3. Б.Ч.Нурымбетов, А.Д. Жуков, М.О. Асаматдинов, Ш.Н. Туремуратов. Влияние тонкодисперсного наполнителя на процессы образования силикатов кальция. Вестник Московского Государственного Строительного Университета, Россия, 2017., том 12. с.88-93.