

9-10-2019

## OPTIMIZATION OF THE STRUCTURE OF CEMENT CONCRETE WITH ACTIVATED LIQUID MEDIUM

N I. Goncharova

*Fergana Polytechnic Institute*

M Turopov

*Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Goncharova, N I. and Turopov, M (2019) "OPTIMIZATION OF THE STRUCTURE OF CEMENT CONCRETE WITH ACTIVATED LIQUID MEDIUM," *Scientific-technical journal*: Vol. 22 : Iss. 3 , Article 26.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol22/iss3/26>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## SHORT MESSAGES

УДК 691.54.002:544.

**OPTIMIZATION OF THE STRUCTURE OF CEMENT CONCRETE WITH ACTIVATED LIQUID MEDIUM**<sup>1</sup>N.I. Goncharova, Z.A.<sup>1</sup> Abobakirova, <sup>2</sup>M. Turopov, <sup>2</sup>Sh.A.Suyunov<sup>1</sup>Fergana Polytechnic Institute,<sup>2</sup>Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering**ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА С АКТИВИРОВАННОЙ ЖИДКОЙ СРЕДОЙ**<sup>1</sup>Н.И. Гончарова, <sup>1</sup>З.А. Абобакирова, <sup>2</sup>М. Туропов, <sup>2</sup>Ш.А. Суюнов<sup>1</sup>Ферганский политехнический институт,<sup>2</sup>Ташкентский архитектурно-строительный институт**АКТИВЛАШТИРИЛГАН СУЮҚ МУҲИТ БИЛАН ЦЕМЕНТ БЕТОН ТАРКИБИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ**<sup>1</sup>Н.И. Гончарова, <sup>1</sup>З.А. Абобакирова, <sup>2</sup>М. Туропов, <sup>2</sup>Ш.А. Суюнов<sup>1</sup>Фарғона политехника институти,<sup>2</sup>Тошкент архитектура ва қурилиш институти

*The paper considers the possibility of activation of liquid media to regulate cement concrete structure formation. Data microscopic studies of hydrated cement particles magnetoprocessed mixing water, indicating the formation of tumors than the structures obtained under normal conditions with the release of smaller crystalline phases, providing greater strength and increase in the durability of cement concrete to aggressive influences.*

**Keywords:** cement systems; optimization of the composition and structure; technological solutions; magnetic activation; structuring regulation; resistance increase.

*В работе рассмотрена возможность активации жидких сред с целью регулирования структурообразования цементного бетона. Приведены данные микроскопических исследований гидратированных частиц цемента с магнитообработанной водой затворения, свидетельствующие о формировании новообразований отличных от структур, полученных в обычных условиях с выделением более мелких кристаллических фаз, обеспечивающих большую прочность и повышение стойкости цементного бетона к агрессивным воздействиям.*

**Ключевые слова:** цементные системы; оптимизация составов и структуры; технологические решения; магнитная активация; регулирование структурообразования; повышение стойкости

*Мақолада активланган суюқли муҳитнинг цементли бетоннинг структурасини яхшилашдаги имкониятлари тугрисидаги маълумотлар келтирилган. Бунда цементнинг табиий шароитда гидратланган зарраларини магнитланган сувда қотириши натижасида ҳосил бўладиган бетоннинг янги структурасини ва яна ҳам майдароқ кристалланишини, бунинг натижасида бетоннинг юқори мустаҳкамликга эришиши ва цементли бетонни агрессив муҳитга чидамлиги оширишдаги микроскопик тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.*

**Таянч сўзлар:** цемент системаси; таркиби ва структурасини оптималлаштириш; технологик ечими; магнит яхшиланиши; бетон структурасининг имкониятлари; чидамлиликни ошиши.

**Введение**

К настоящему времени выполнены обширные исследования, посвященные проблемам структурообразования бетона и синтеза основных его технических свойств, а также деструктивных процессов в различных условиях эксплуатации. Отдельный раздел

## SHORT MESSAGES

структурной теории объединяет исследования, направленные на проектирование бетона оптимальной структуры. Из работ, выполненных в этом плане можно выделить исследования направленные на развитие теории искусственных композиционных материалов на основе вяжущих веществ (искусственных строительных конгломератов ИСК) [1]. Теория ИСК, к которым можно отнести и цементный бетон, основана на ряде обобщений. К главным закономерностям теории ИСК, следует отнести закон створа, заключающийся в том, что оптимальной структуре соответствует комплекс наиболее благоприятных показателей строительных и эксплуатационных свойств конгломерата [2].

Оптимизация составов и структуры бетона предполагает использование различных технологических решений, направленных на достижение условий оптимальности.

Следует отметить, что до настоящего времени формирование структуры и свойств цементного камня и бетона связывали в основном со свойствами цемента и заполнителей. Исследованиям свойств воды затворения отведено недостаточное внимание. При этом известно, что вода является компонентом системы, инициирующим гидратацию цементной системы.

Несмотря на элементарность химического состава, вода обладает довольно сложной структурой и не всегда первостепенную роль играет структура чистой воды, так как в реальных условиях не существует так называемой «чистой» воды. В любой воде всегда присутствуют различные примеси, существенно влияющие на характер межмолекулярного взаимодействия. Поэтому приходится иметь дело с водными растворами, и необходимо учитывать различные типы взаимодействия между компонентами [3].

Но на фоне всего многообразия межмолекулярных сил, возникающих в водном растворе, все же, существенную роль играет собственная структура воды. Структурная модель воды, формируемая совершенными тетраэдрическими фрагментами из пяти молекул с образованием ветвящихся кластеров [4], позволяет объяснить многие аномальные её свойства, а также дает возможность изменять их путем внешнего воздействия. Для изменения структуры воды, ее активации апробируются различные методы воздействий (физическое, химическое и комбинированное воздействие). Необходимо отметить, что в данном случае под физическим и химическим модифицированием понимается направленное регулирование параметров цементных систем, происходящее на стадии взаимодействия цемента с водой. При этом модифицированная вода обладает большей активностью вследствие изменения ионного состава, влияющего на величину pH, удельную электрическую проводимость и другие параметры. Это позволяет направленно воздействовать на процессы, происходящие в цементных системах.

Технология физической (магнитной) активации заключается в пропускании потока воды через магнитное поле. Анализ работ, посвященных магнитной активации воды затворения бетонных смесей, свидетельствует, что прочность изделий, изготовленных с применением магнитоактивированной воды, достоверно возрастает. Одна из причин сдерживания применения данного метода заключается в проблеме получения стабильного уровня активации воды.

Изучено воздействие магнитообработанной воды на структурообразование цементного камня оптимального и неоптимального составов (с избытком и недостатком

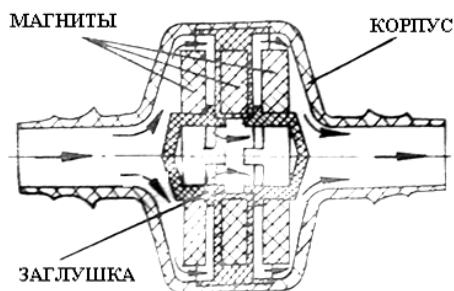


Рис.1. Схема конструкции устройства для магнитной обработки воды CO-2, CO-3.

## SHORT MESSAGES

воды затворения) с использованием конструкции устройства для магнитной обработки воды СО-2, СО-3 (см.рис.1).

В соответствии с конструкцией устройства эффект магнитной обработки воды достигается при прохождении воды более 1м/сек. Обработка воды при меньшей скорости производилась её пропуском через устройство 2-3 раза.

Эффективность водообработки достигается за счет соответствующего расположения магнитов, создающих высокоградиентные поперечные магнитные поля. Магниты располагают одинаковыми полюсами навстречу друг другу так, чтобы задать симметричное магнитное поле, аксиальная и радиальная составляющие которого при переходе от полюса к полюсу магнита меняют направление на противоположное. При проектировании аппаратов для магнитной обработки воды обычно задается такое направление индукции магнитного поля  $B_0$ , при котором в середине зазоров образовалась зона с нулевым значением индукции. Под действием силы Лоренца в водной среде возникает противоток анионов и катионов, взаимодействующих в зоне с нулевым значением магнитной индукции, что способствует эффективности водообработки и осаждению из воды солей жесткости.

Петрографические исследования показали, что магнитная обработка воды повышает степень гидратации и плотности цементного камня в сравнении с контрольными образцами.

Микроструктура цементного камня оптимального и неоптимального составов (с избытком и недостатком воды затворения) исследовалась на образцах 28-ми суточного возраста с помощью электронного микроскопа ЭВМ-100 ВР методом обволакивающих углеродных реплик с последующим вытравливанием цементного камня из цементного

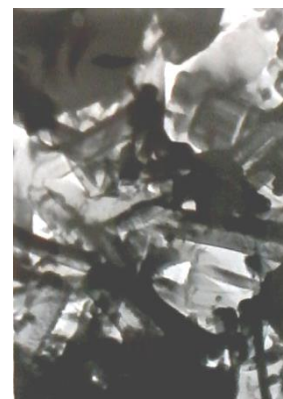
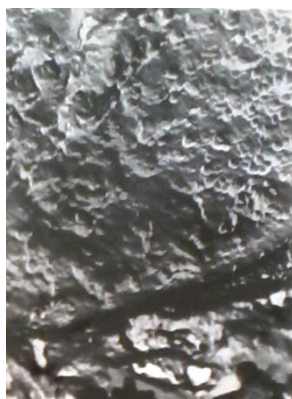


Рис.2. а) Микрофотографии (хэ3200) - скола-цементного камня оптимального состава (образцы 28 сут. возраста)

б) Микрофотографии (хэ3200) – скола-цементного камня оптимального состава (образцы 28 сут. возраста)

в) Микрофотографии (хэ3200) скола цементного камня оптимального состава (образцы 28 сут. возраста)

г) Микрофотографии (хэ3200) скола цементного камня оптимального состава (образцы 28 сут. возраста)

вяжущего.

Мелкокристаллическая фаза цементного камня была изучена при больших увеличениях (х32000) и представлена на рис. 2 (а, б, в, г).

На микроснимках цементного камня оптимального состава хорошо просматривается плотная пластинчато-чешуйчатая структура гидросиликатов кальция, которые можно отнести к тоберморитовой группе (рис.2 а, б).

На рис.2. в) видна плотная упаковка слоя, состоящего из усеченных пирамид-конусов, характерных для гидросиликатов, образующихся на поверхности алита при его гидратации. За счет процесса перекристаллизации кристаллы гидросиликата кальция плотно срастаются друг с другом.

На рис.2. г) наблюдается скопление игольчато-призматических кристаллов этtringита.

---

**SHORT MESSAGES**

---

Морфология продуктов гидратации алита зависит от количества магнитообработанной воды затворения. В цементном камне неоптимального состава (с избытком воды) происходит интенсивное образование кристаллических продуктов. На рис.3. а) пластинчатые кристаллы гидроксидов кальция (тоберморита) неравномерно распределены в объеме и разделены промежутками. Для цементного камня с недостатком воды (рис.3. б) характерно присутстви скоплений коротких пластинчато-призматических кристаллов портландита и наличие микротрещин.

Морфология цементного камня оптимального состава приведена на рис.3. в).

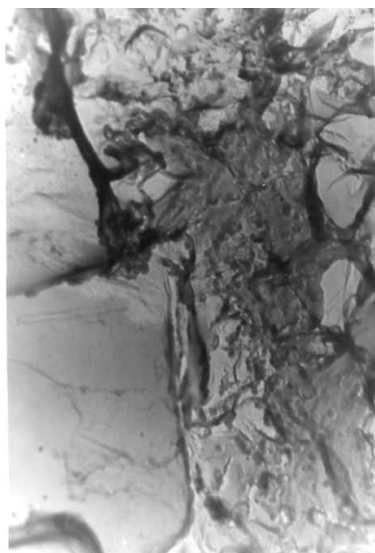
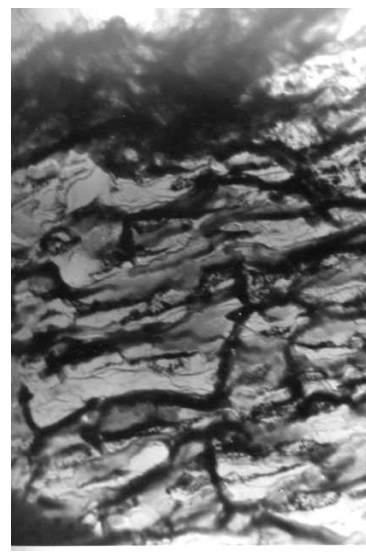


Рис.3. а) Микрофотографии (хэ3200) скола цементного камня не оптимального состава - с избытком воды (образцы 28 сут. возраста)



б) Микрофотографии (хэ3200) скола цементного камня неоптимального состава с недостатком воды (образцы 28 сут. возраста)



в) Микрофотографии (хэ3200) скола цементного камня оптимального состава (образцы 28 сут. возраста)

Микроснимки (рис. 2 а, б, в, г) характеризуют достаточно однородную и мелкодисперсную структуру контактной зоны гидратированных частиц цемента и золы в цементном камне оптимального состава (с достаточным количеством воды) в отличие от менее плотной и однородной контактной зоны в цементном камне неоптимальных составов (с избытком и недостатком воды затворения).

Таким образом, из приведенных выше данных следует, что обработка жидкости магнитным полем активизирует в ранние сроки твердения следующие процессы: уменьшается размер зерна вяжущего, интенсифицируется растворение и гидратация цементной частицы, формируются новообразования отличные от структур, полученных в обычных условиях, наблюдается выделение более мелких кристаллических фаз, обеспечивающих цементным бетонам большую прочность и повышенную стойкость к агрессивным воздействиям.

### ВЫВОДЫ

1. В результате сравнения плотной структуры цементного камня оптимальных и неоптимальных составов подтверждается предположение о том, что цементные вяжущие с магнитообработанной водой гидратируются интенсивнее, чем портландцемент с обычной водой и, особенно при оптимальных структурах.
2. Активация жидкости магнитным полем приводит к уменьшению размера зерна вяжущего, интенсифицированию растворения и гидратации цементных частиц, формированию новообразований отличных от структур, полученных в обычных условиях, наблюдается выделение более мелких кристаллических фаз.

---

**SHORT MESSAGES**

---

3. Эффект ускорения кристаллизации и уменьшения размеров кристаллов обеспечивает цементным бетонам большую прочность и повышенную стойкость к агрессивным воздействиям.
4. Применение низкоэнергетической активации жидкости позволяет регулировать кинетику процессов структурообразования и такие технологические свойства как
5. прочность при сжатии, сроки схватывания цементного теста, водопоглощение и коррозиестойкость цементного бетона.

**References:**

- [1]. Ribev I.A. Zakon prochnosti optimalnix struktur. // Stroitelnie materialy, M., 1981 g, №12.
- [2]. Ribev I.A. Nauchnie i prakticheskie aspekty zakona stvora. // Stroitelnie materialy. M., 1981 g., №6.
- [3]. Puxarenko Yu.V., Aubakirova I.U., Staroverov V.D. Effektivnosti aktivatsii vodi zatvoreniya uglirodnyimi nanochastitsami. // Inzhenerno-stroitelnyy jurnal, *TEKNOLOGII*, №1, M., 2009.
- [4]. Voloshin V.P., Malenkov G.G., Naberuxin Yu.I. Viyavlenie kollektivnix effektov v kompyuternix modelyax vodi // Jurnal strukturnoy khimii. Tom48, №6, 2007. S. 1133-1138.
- [5]. Aradovskiy Ya.L., Ter-Osipants R.G., Aradovskaya E.M. Svoystva betona na magnitnoobrabotannoy vode // Beton i jelezobeton. №4, 1972. S. 32-34.
- [6]. Korolev K.M., Medvedev V.M. Magnitnaya obrabotka vodi v texnologii betona // Beton i jelezobeton. №8, 1971. S. 44-45.
- [7]. Korolev K.M., Medvedev V.M. Magnitnaya obrabotka vodi v texnologii betona // Beton i jelezobeton. №8, 1971. S. 44-45.
- [8]. Pomazkin V.A. Fizicheskaya aktivatsiya vodi zatvoreniya betonnix smesey // imateriali. №2 [prilojenie], 2003. C. 14-16.
- [9]. Sizov V.P., Korolev K.M., Kuzin V.N. Snova ob omagnichennoy vode zatvoreniya betona // Beton i jelezobeton. №11, 1994. S. 25-27.

**Список литературы**

- [1]. Рыбьев И.А. Закон прочности оптимальных структур. // Строительные материалы, М., 1981 г, №12.
- [2]. Рыбьев И.А. Научные и практические аспекты закона створа. // Строительные материалы. М., 1981 г., №6.
- [3]. Пухаренко Ю.В., Аубакирова И.У., Староверов В.Д. Эффективность активации воды затворения углеродными наночастицами. // Инженерно-строительный журнал, *ТЕХНОЛОГИИ*, №1, М., 2009.
- [4]. Волошин В.П., Маленков Г.Г., Наберухин Ю.И. Выявление коллективных эффектов в компьютерных моделях воды // Журнал структурной химии. Том48, №6, 2007. С. 1133-1138.
- [5]. Арадовский Я.Л., Тер-Осипянц Р.Г., Арадовская Э.М. Свойства бетона на магнитнообработанной воде // Бетон и железобетон. №4, 1972. С. 32-34.
- [6]. Королев К.М., Медведев В.М. Магнитная обработка воды в технологии бетона // Бетон и железобетон. №8, 1971. С. 44-45.
- [7]. Королев К.М., Медведев В.М. Магнитная обработка воды в технологии бетона // Бетон и железобетон. №8, 1971. С. 44-45.
- [8]. Помазкин В.А. Физическая активация воды затворения бетонных смесей // Строительные материалы. №2 [приложение], 2003. С. 14-16.
- [9]. Сизов В.П., Королев К.М., Кузин В.Н. Снова об омагниченной воде затворения бетона // Бетон и железобетон. №11, 1994. С. 25-27.