

12-7-2019

PHYSICAL AND CHEMICAL RESEARCHES OF THE RELAXOL SERIES OF CEMENT COMPOSITION WITH COMPLEX CHEMICAL ADDITIVE KDJ-3

N A. Samigov

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

A T. Djalilov

Tashkent chemical and technological institute

M U. Karimov

Tashkent chemical and technological institute

Z M. Sattorov

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

U N. Samigov

Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering

See next page for additional authors

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

Recommended Citation

Samigov, N A.; Djalilov, A T.; Karimov, M U.; Sattorov, Z M.; Samigov, U N.; and Mirzayev, B Q. (2019) "PHYSICAL AND CHEMICAL RESEARCHES OF THE RELAXOL SERIES OF CEMENT COMPOSITION WITH COMPLEX CHEMICAL ADDITIVE KDJ-3," *Scientific-technical journal*: Vol. 2 : Iss. 4 , Article 13. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol2/iss4/13>

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.

PHYSICAL AND CHEMICAL RESEARCHES OF THE RELAXOL SERIES OF CEMENT COMPOSITION WITH COMPLEX CHEMICAL ADDITIVE KDJ-3

Authors

N A. Samigov, A T. Djalilov, M U. Karimov, Z M. Sattorov, U N. Samigov, and B Q. Mirzayev

BUILDING

УДК 624.016:193.2

PHYSICAL AND CHEMICAL RESEARCHES OF THE RELAXOL SERIES OF CEMENT COMPOSITION WITH COMPLEX CHEMICAL ADDITIVE KDJ-3**N.A. Samigov¹, A.T. Djalilov², M.U. Karimov², Z.M. Sattorov¹, U.N.Samigov¹,
B.Q.Mirzayev¹**¹Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering²Tashkent chemical and technological institute**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРИИ «РЕЛАКСОЛ» ЦЕМЕНТНОЙ КОМПОЗИЦИИ С КОМПЛЕКСНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ КДЖ-3****Н.А. Самигов¹, А.Т. Джалилов², М.У. Каримов², З.М. Сатторов¹, У.Н. Самигов¹,
Б.Қ. Мирзаев¹**¹Ташкентского архитектурно-строительного института,²Ташкентский химико-технологический институт.**КДЖ-3 КОМПЛЕКС ҚЎШИЛМАЛИ “РЕЛАКСОЛ” СЕРИЯДАГИ КОМПОЗИЦИЯСИНИ ФИЗИК КИМЎВИЙ ТАДҚИҚОТИ****Н.А. Самигов¹, А.Т. Джалилов², М.У. Каримов², З.М. Сатторов¹, У.Н. Самигов¹,
Б.Қ. Мирзаев¹**¹Тошкент архитектура-қурилиш институти²Тошкент кимё-технология институти

Abstract. To study the process of structure formation of the cement composition, the method of infrared spectroscopy, X-ray phase analysis and electron microscopy were used. With the help of mechanical mixing it is difficult to provide the binder with the right amount of water. This task is performed by a complex additive, improving the wettability of cement particles. By reducing the content of calcium hydroxide, the possibility of the formation and existence of polybasic calcium hydroaluminates decreases. This circumstance prevents the formation of calcium hydrosulfonate (GSAC) in the later periods of hardening. On electron micrographs of cement stone samples with the addition of the obtained complex additive KDj-3, the pores are filled with both gypsum and calcium hydrosulfonic aluminum. The compaction and hardening of the structure of portland cement compositions in the initial stages of hardening is a consequence of the fact that both gypsum and calcium hydrosulfonic aluminate, with the addition of a complex additive, crystallize with an increase in volume.

Keywords: X-ray phase analysis, electron microscopy, IR spectroscopy, complex additive KDj-3, portland cement, calcium hydrosulfonic calcium, hydration.

Аннотация. Для исследования процесса структурообразования цементной композиции использовали метод инфракрасной спектроскопии, рентгенофазовый анализ и электронной микроскопии. С помощью механического перемешивания трудно обеспечить вяжущего нужным количеством воды. Эту задачу выполняет комплексная добавка, улучшая смачиваемость цементных частиц. При уменьшении содержания гидроксида кальция, снижается возможность образования и существования многоосновных гидроалюминатов кальция. Данное обстоятельство препятствует образованию гидросульфалолюминат кальция (ГСАК) в более поздние сроки твердения. На электронных микрофотографиях образцов цементного камня с добавлением полученного комплексной добавки КДж-3 наблюдается заполнение пор, как гипсом, так и гидросульфалолюминатом кальция. Уплотнение и упрочнение структуры портландцементных составов на начальных этапах твердения является следствием того, что и гипс, и гидросульфалолюминат кальция, при добавлении комплексной добавки, кристаллизуются с

BUILDING

увеличением объема.

Ключевые слова: рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия, ИК- спектроскопия, комплексная добавка КДж-3, портландцемент, гидросульфоалюминат кальция, гидратации.

Аннотация. Цемент таркибининг структурасини шаклантириши жараёини ўрганиши учун инфрақизил спектроскопия усули, рентгенли ўзгаришлар таҳлиллари ва электрон микроскопи қўлланилди. Механик аралаштириши ёрдамида тўғри миқдорда сув билан таъминлаш қийин. Ушбу вазифа цемент заррачаларининг намлаштирувчанлигини оширувчи мураккаб қўшимчалар томонидан амалга оширилади. Кальций гидроксиди миқдорининг пасайиши билан полбазик кальций гидроалюминатларининг шаклланиши ва мавжудлиги камаяди. Бундай хол кальций гидросульфоалюминатнинг (ГСАК) кейинги қаттиқлашув даврларида шаклланишига тўсқинлик қилади. Мураккаб комплексли КДж-3 қўшимчасини қўшиб, цемент тошларининг электрон микрограflариди гипс ва кальций гидросульфоалюминат билан қопланган. Портландцемент композицияларининг қаттиқлашувнинг дастлабки босқичларида тузилишининг сиқилиши, гипс ва кальций гидросульфоалюминат мураккаб қўшимчани қўшиб, тобора катталашиб кристалланиши натижасида юзага келади.

Таянч сўзлар: рентген фазасини таҳлил қилиш, электрон микроскоп, ИК спектроскопия, КДж-3 комплекс бирикмаси, портлендцемент, кальций гидросульфоалюминат.

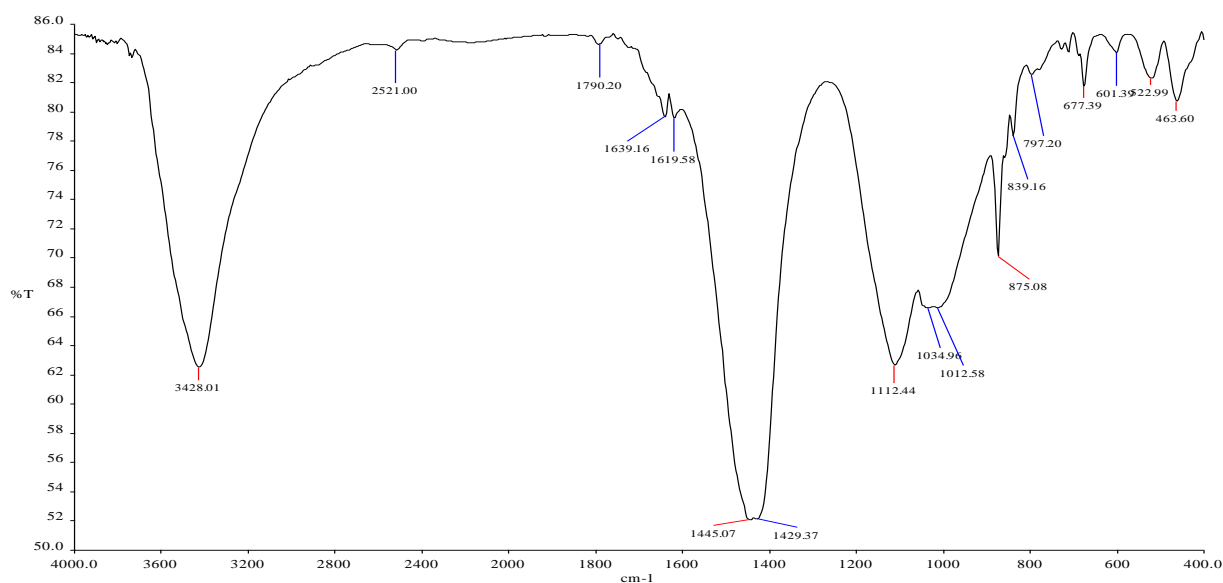


Рис.1. ИК- спектры цементного камня без комплексной добавки.

Физико-химические методы анализа способствуют изучить микроструктуру цементного камня и процессов изменения, такие как гидратация, кристаллизация и т.д. в цементных системах, с добавлением комплексных химических добавок нового поколения серии «Релаксол» [1, 2].

Для исследования процесса структурообразования цементной композиции использовали метод инфракрасной спектроскопии, рентгенофазовый анализ и электронной микроскопии.

Гидратация вяжущих веществ протекает в присутствие небольшого количества воды, т. е. в естественных условиях, вследствие чего образуется большое число мелких кристаллов. С помощью механического перемешивания трудно обеспечить вяжущего нужным количеством воды. Эту задачу выполняет комплексная добавка, улучшая смачиваемость цементных частиц. [3, 4, 5].

При изучении термогравиметрических кривых образцов можно наблюдать резкое изменение потери массы в первых двух эндо эффектах в цементных камнях с добавлением комплексной добавки КДж-3, а в цементном камне без добавок, это изменение незначительно.

BUILDING

На ИК спектрах гидратированных минералов CA и CA_2 появляется интенсивная полоса с максимумом поглощения при 520 см^{-1} , которая относится к валентным колебаниям связей $Al - O$ в AlO_6 - октаэдрах. Полосы с максимумами при $1150, 1020, 970$ и 920 см^{-1} на ИК спектрах гидратированных CA и CA_3 обусловлены деформационными колебаниями – OH связей гидрата. В области валентных колебаний – OH групп полоса при 3400 см^{-1} относится к C_3AH_6 , а остальные принадлежат – OH группам гидрата молекулярной воды.

Следовательно, ИК спектроскопия показывает изменение координации атомов алюминия в процессе гидратации алюминатов кальция, т.е. переходы из тетраэдрической координации (не гидратированные минералы) в октаэдрическую (гидратные фазы) с параллельным образованием групп – OH взамен. Полосы поглощения в областях $463, 513, 661, 727, 863, 1000, 3546\text{ см}^{-1}$ показывают образование минералов типа гидросиликата кальция. Как видно на рисунках., при добавлении комплексной добавки КДж-3, можно наблюдать высокую интенсивность полос поглощения, характерных для минералов, обеспечивающих высокую прочность и долговечность цементных камней.

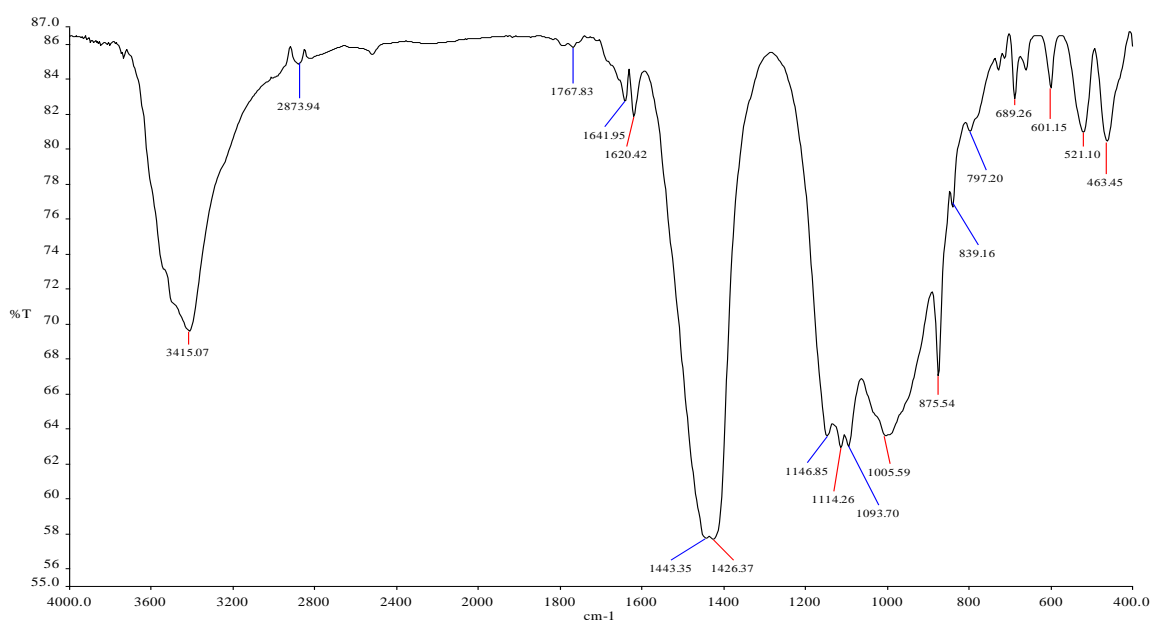


Рис.2. ИК спектры цементного камня с комплексной добавкой КДж-3, в количестве 1,0 % от массы цемента.

На рисунке 3 видно, что спектрограммы цементного камня характеризуются наличием нескольких специфических максимумов. Наличие максимума полос поглощения при $900-1000\text{ см}^{-1}$ характеризует присутствие гидросульфалюмината кальция. При этом более четкая разреженность спектра с максимумом в области 1000 см^{-1} указывает на лучшую закристаллизованность ГСАК в присутствии комплексной добавки КДж-3.

Максимум поглощения при $1400-1600\text{ см}^{-1}$, а также широкая полоса спектра в области $3300-3500\text{ см}^{-1}$ свидетельствует о наличии субмикроскопических кристаллов гидросиликатов группы тоберморита, содержание которых в образцах с комплексной добавкой КДж-3 больше, чем в составе без добавок.

Хорошая разрешенность спектра в этих областях указывает на более высокую степень закристаллизованности, отмеченных выше гидросиликатов кальция, в присутствии комплексной добавки. Узкая, хорошо разрешимая полоса спектра поглощения с максимумом $3590-3650\text{ см}^{-1}$ характеризует наличие гидроксидов гидросиликатов группы ксонотлита.

BUILDING

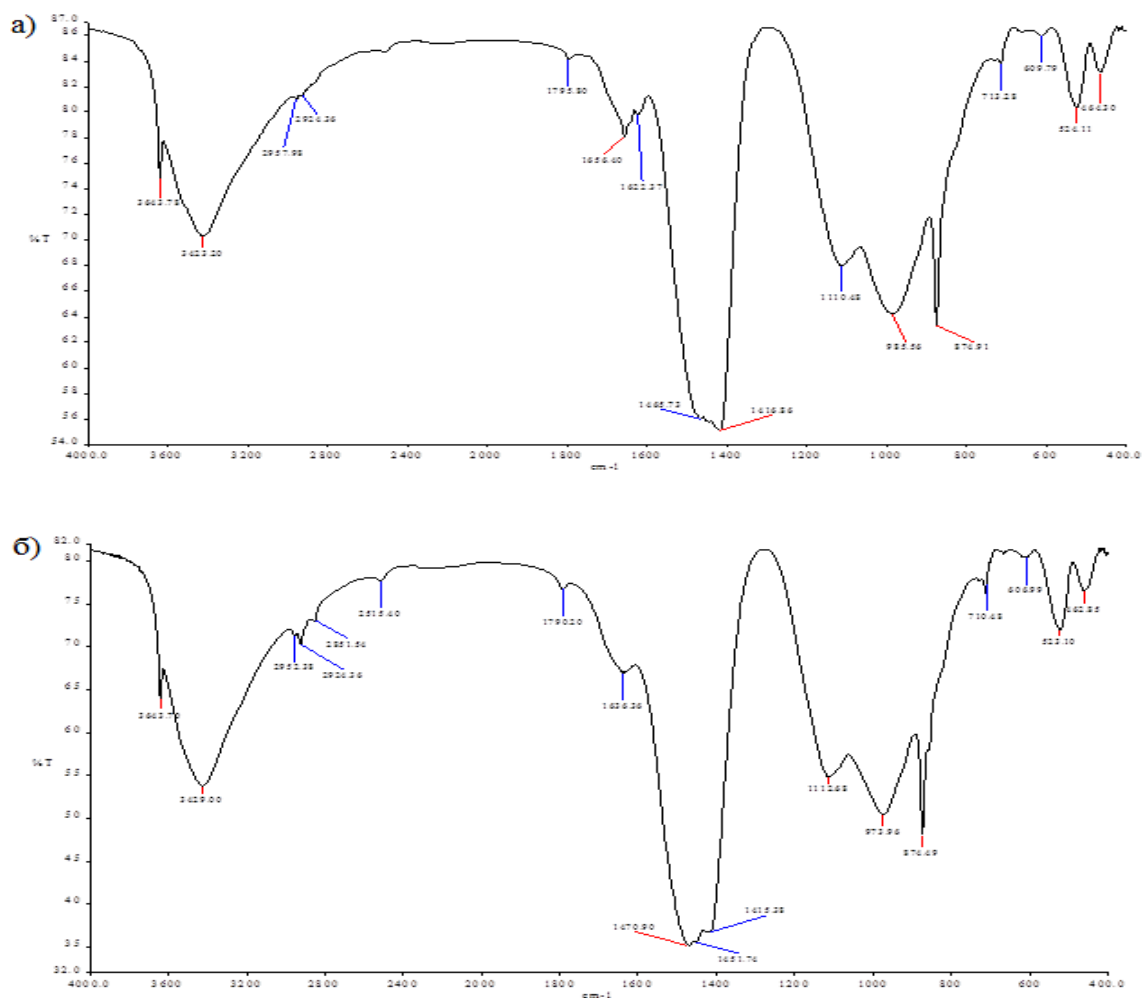


Рис.3. ИК спектры цементного камня с комплексной химической добавкой КДж-3.

а) контрольный, без добавки; б) с комплексной добавкой КДж-3 в количестве 1,0% от массы цемента.

На рисунке 4 показано, что на контрольном образце, твердевшем в естественных условиях, имеются дифракционные отражения не прогидратированных минералов портландцементного клинкера, а именно C_3S - алита (3,034; 2,745; 2,609 Å), C_2S - белита (4,426; 2,745; 2,609; 2,17 Å), C_3A - трехкальциевого алюмината (2,694 Å) и гидратных новообразований $Ca(OH)_2$ - гидрата окиси кальция (3,113; 2,456 Å) и $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O$ - гидросульфоалюмината кальция (9,69; 5,492; 2,629; 2,456 Å). Межплоскостные расстояния приведены в скобках.

На дифрактограмме образца с комплексной добавкой КДж-3 (рис. 4. б), отмечаются уменьшенные пики алита (3,00; 2,30 Å), белита (4,501 Å), целита (7,317 Å) и продукты гидратации - уменьшенный пик гидроксида кальция (4,921; 3,107, 2,627 Å), увеличенный пик гидросульфоалюмината кальция (9,414 Å) и пик гидросиликатов кальция (8,224 Å). Наблюдается исчезновение пика трехкальциевого алюмината. Уменьшение пика гидроксида кальция объясняется связыванием его с сульфатными составляющими и переходом в гипс и гидросульфоалюминат. Происходит кристаллизация из раствора гидросульфоалюмината кальция в жидкой фазе, как видно из электронных снимков, заполняющего поры цементного камня.

BUILDING

При уменьшении содержания гидроксида кальция, снижается возможность образования и существования многоосновных гидроалюминатов кальция. Данное обстоятельство препятствует образованию ГСАК в более поздние сроки твердения.

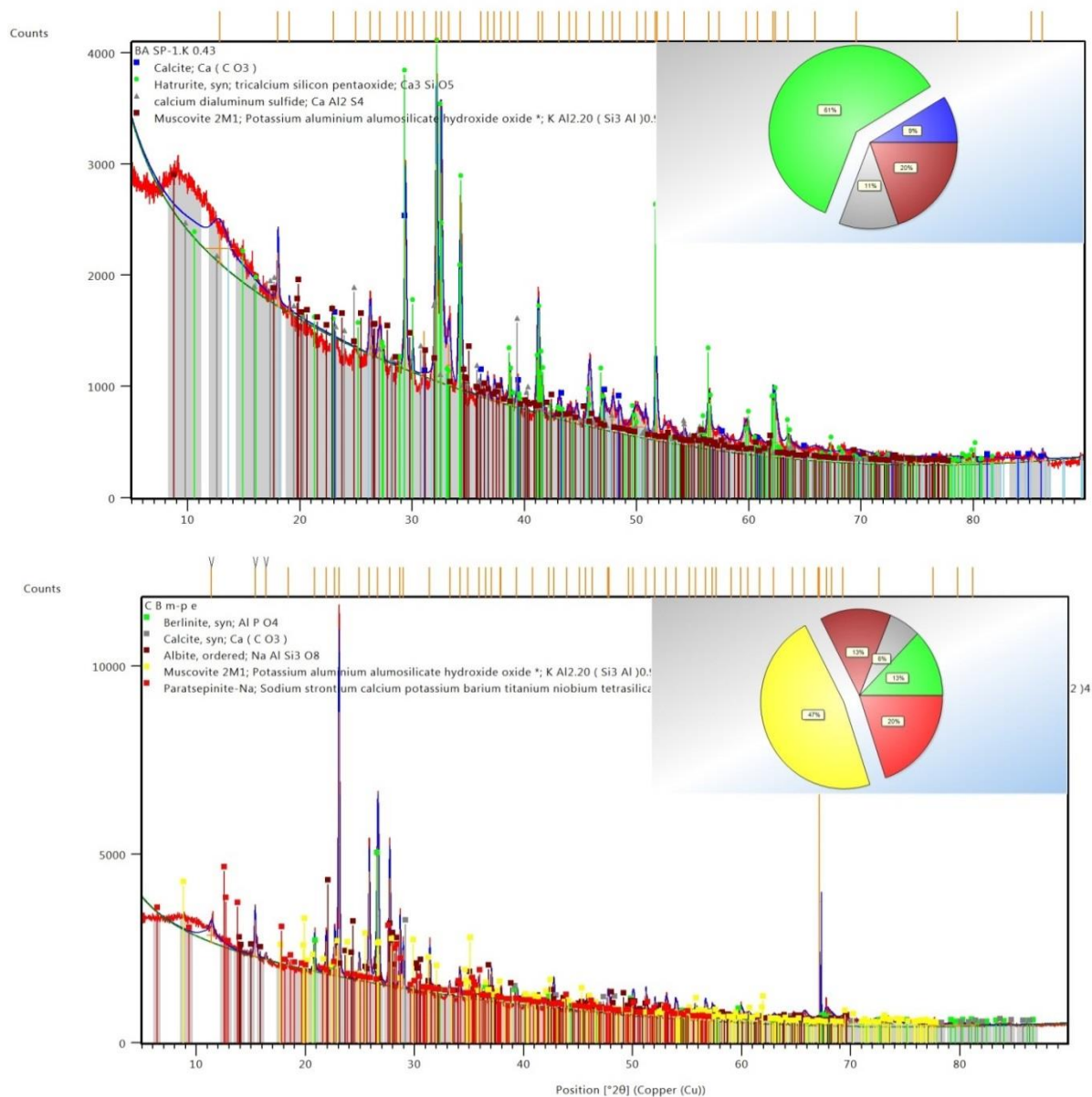


Рис. 4. Кривые РФА образцов цементного камня, твердевшего в естественных условиях. а) контрольный без добавок; б) с комплексной добавкой КДж-3 в количестве 1,0% от массы цемента.

Образующиеся новообразования, кристаллизующиеся в присутствии комплексной добавки в мелко-дисперсном виде, кольматируют поры и капилляры портландцементного камня, уплотняя и упрочняя его структуру.

Фазовый состав гидратных новообразований цементного камня, изготовленного из теста нормальной плотности на цементе Ахангаранского завода марки ПЦ400 Д20 с разным содержанием комплексной добавки, изучался методами электронной микроскопии. Рисунок 5.

BUILDING

На рисунке 5. представлена сложная структура цементирующего вещества. В основной гелеобразной массе новообразований наблюдаются иглообразные кристаллы этtringита, заполняющие свободные полости. Новообразования этtringита образуются в свободных объемах. На электронных микрофотографиях образцов цементного камня с добавлением полученного комплексной добавки КДж-3 наблюдается заполнение пор, как гипсом, так и гидросульфалюминатом кальция.

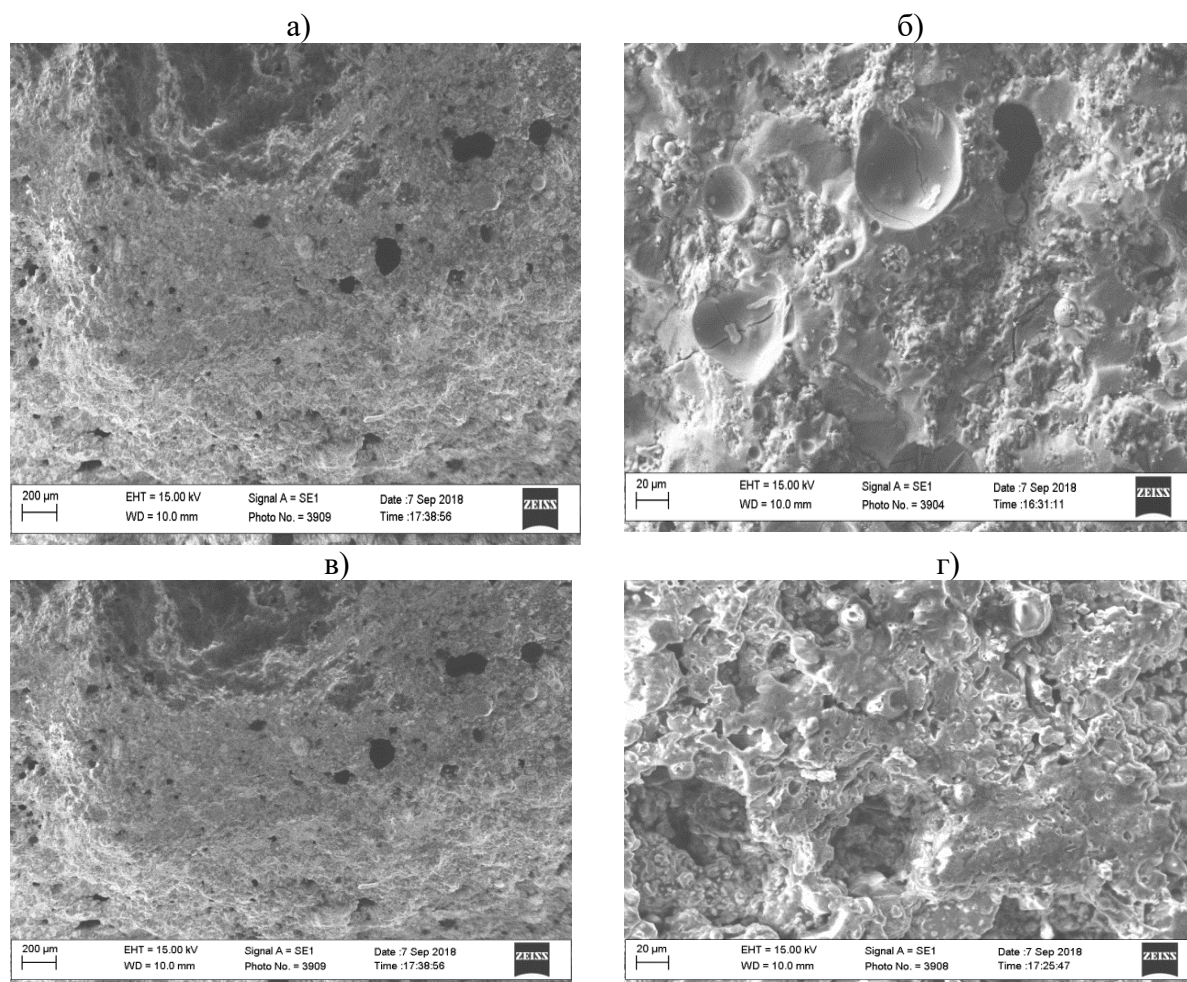


Рис. 5. Электронно-микроскопические снимки образцов цементного камня.

а) контрольный без добавок; б) с комплексной добавкой КДж-3 в количестве 0,6% от массы цемента; в) с комплексной добавкой КДж-3 в количестве 1,0% от массы цемента; г) с комплексной добавкой КДж-3 в количестве 2,0% от массы цемента;

Причем при добавлении комплексной добавки количество гидросульфалюмината становится преобладающим. Увеличение концентрации гидросульфалюмината кальция и увеличение удельной поверхности гидратных фаз, как в общей структуре цементного камня, так и в дефектных областях пространственного скелета, приводит к упрочнению материала. Уплотнение и упрочнение структуры портландцементных составов на начальных этапах твердения является следствием того, что и гипс, и гидросульфалюминат кальция, при добавлении комплексной добавки, кристаллизуются с увеличением объема.

BUILDING

Литература

- [1]. Самигов Н.А., Джалилов А.Т., Каримов М.У., Самигов У.Н., Мажидов С.Р. Физико-химическая структура цементных композиций с суперпластификатором нового поколения. // Журнал «Композиционные материалы» № 3. 2016 г. С. 71-75.
- [2]. Каримов М.У., Джалилов А.Т. Изучение ИК спектров суперпластификатора и влияние его на прочность цементного камня. // «Новые полимерные композиционные материалы» Материалы X международной научно-практической конференции. Нальчик. 2014. – с. 119-122.
- [3]. M.U. Karimov, A.T. Djalilov, N.A. Samigov, I.V. Dolbin Syntesis of supeplasticizer Dj-1 on tne physicaland mechanical properties of tne cement pastes. // Journal of Characterization and Development of Novel materials Volume 8. Number 4 USA 2017
- [4]. Samigov N.A., Djalilov A.T., Karimov M.U., Sattorov Z.M. Durability of concrete composition with the complex chemical additive KDj-3. // 20. Internationale Baustofftagung. 12.-14. September 2018. F.A.Finger-Institut für Baustoffkunde Bauhaus-Universität Weimar. // Weimar Bundesrepublik Deutschland. Ibausil. Tagungsband 2. S. 2-1039 – 2-1044.
- [5]. Samigov N.A., Jalilov A.T., Karimov M.U., Samigov U.N., Samigova G.B. Physicochemical structure formation of cement composition with nev complex chemical additives of Reiaxol series // 20. Internationale Baustofftagung. 12.-14. September 2018. F.A.Finger-Institut für Baustoffkunde Bauhaus-Universität Weimar. // Weimar Bundesrepublik Deutschland. Ibausil. Tagungsband 2. S. 2-767.