



УДК 691:620.197

## ГИДРОФОБИЗАЦИЯ ПЛОТНОГО БЕТОНА ПОЛИСУЛЬФИДНЫМИ РАСТВОРАМИ

И.А. Массалимов

### HYDROPHOBIZATION OF DENSE CONCRETE BY POLYSULFIDE SOLUTIONS

I.A. Massalimov

**Аннотация.** Представлены данные исследований по эффективности гидрофобизации пропиточной композицией «Аквастат» плотного бетона, предназначенного для применения в дорожных и аэродромных плитах. Установлено, что в результате пропитки образец бетона перестает смачиваться водой и приобретает гидрофобные свойства, при этом, водопоглощение образцов обработанных в течение 24 часов при атмосферном давлении снижается в три раз, а пропитанных в течение 0,5 часов под вакуумом снижается в 5,5 раз. Выявлено, что гидрофобные свойства материалов пропитанных «Аквастат» позволяют для мелкозернистых бетонов приблизиться к свойствам плотного бетона. А для плотного бетона существенное увеличение гидрофобных свойств (более чем в 5 раз) позволяет надеяться на заметное увеличение срока службы дорожных и аэродромных плит, обработанных составом «Аквастат».

**Ключевые слова:** бетон; сера; пропитка; гидрофобизация; полисульфид.

**Abstract.** The studies of hydrophobic impregnation composition "Aquastat" for dense concrete, intended for use in road and airfield plates are presented. It is found that as a result of impregnation of concrete sample ceases to be wetted with water and becomes hydrophobic properties, thus, the water absorption of the samples treated for 24 hours at atmospheric pressure is reduced in three times, and soaked for 0.5 hours under vacuum decreases 5.5 times. It was revealed that the hydrophobic properties of impregnated "Aquastat" materials allows for fine-grained concrete approach the dense concrete properties. For dense concrete a substantial increase in the hydrophobic properties (more than 5 times), gives hope for a significant increase in service life of road and airfield plates treated by "Aquastat" composition.

**Key words:** concrete; sulfur; impregnation; hydrophobization; polysulphide.

Задача создания долговечных бетонных строительных конструкций (мостов, арок перекрытий, тоннелей, лотков, водопропускных труб, колодцев, тротуарных и дорожных плит, бордюрных камней и др.) эксплуатирующихся в условиях воздействия атмосферных факторов и грунтовых вод весьма актуальна. Долговечность материалов обычно оценивают по главному влияющему фактору морозостойкости [1]. Особенно актуально это в климатических условиях большей части Российской Федерации, которые характеризуются продолжительным периодом отрицательных температур и многократным числом переходов температуры через 0°C. Увеличения долговечности бетонных материалов добиваются применением высокомарочного цемента, дополнительного помола и виброактивации цемента, виброперемешивания, использованием суперпластификаторов, введением различных добавок в виде нанопорошков и др. [2-3].

Эти технологические приемы существенно улучшают эксплуатационные характеристики бетона за счет уменьшения его пористости и увеличения прочности бетона и позволяют получать бетоны пригодные для применения для сборных железобетонных конструкциях, в гидротехнических сооружениях, дорожных и аэродромных покрытиях. Добиваются улучшения эксплуатационных характеристик бетонов также применением новых материалов, в которых в качестве связующего используются отличные от цемента различные вяжу-

щие материалы и получают различные типы бетонов, например, серный [4] и полимерцементный [5,6] бетоны.

Еще одним из распространенных методов увеличения долговечности традиционных цементных бетонов является применение различного рода защитных покрытий, ограждающих бетонные изделия и конструкции от различных факторов агрессивного природно-техногенного воздействия. Их применение позволяет увеличить долговечность зданий и сооружений, за счет уменьшения количества воды проникающей в поры. Заполнение пор материала различными пропиточными составами позволяет перекрыть доступ влаги в поровое пространство и тем самым защитить материал. Распространенным методом защиты бетонов в условиях периодического или постоянного воздействия воды являются составы, обеспечивающие проникающую гидроизоляцию, такие как «Пенетрон» (США), «Вандекс супер» (Швейцария), «Ксайпекс» (Канада), «Лахта», «Гидро-S», «Гидротэкс», ПластГидро», «Кристаллизол», «Акватрон и Кальматрон» (все - Россия) [7-9]. Преимуществом указанного типа пропиточных составов в отличие от органических и кремнийорганических покрытий являются их глубина проникновения вглубь бетона (более 10 см) и минеральная природа, обеспечивающие надежную и долговременную защиту бетона. Сдерживающим использованием гидроизоляции проникающего действия является относительно высокая цена данного типа материалов.

В данной работе в качестве средства долговременной защиты строительных материалов предлагается обработки пористых поверхностей строительных материалов новым серосодержащим составом. В наших предыдущих работах [10-15] были представлены результаты успешного применения нового пропиточного состава «Аквастат» проникающего действия пригодного для обработки любых пористых неорганических материалов. В основе этой отечественной технологии лежит явление образования в порах защищаемой бетонной или любой другой поверхности водоотталкивающего покрытия. Состав представляет собой серосодержащую жидкость, которая благодаря высокой проникающей способности при обработке проникает на глубину более 1 см, последняя при высыхании образует в порах материала прочное защитное покрытие [17-19], образованное водоотталкивающими наночастицами серы, которые не вымывается ни водой, ни другими растворителями и солевыми растворами.

Все результаты, представленные в [10-18] касаются исследований проведенных для тяжелых бетонов с коэффициентом водопоглощения 8-12% и керамического кирпича с коэффициентом водопоглощения 14-15%. Но наряду с этими материалами существует очень важный класс бетонных материалов, так называемых плотных бетонов с коэффициентом водопоглощения 1-3%, используемых в качестве дорожных и аэродромных плит, к которым в силу условий эксплуатации предъявляются более строгие требования.

В РФ имеется опыт широкого применения на протяжении уже более 30 лет цементнобетонных автомобильных дорог на промышленных территориях Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, указывающий на необходимость применения современных методов защиты дорожных цементобетонных плит. Дополнительно улучшить качество плит можно модификацией порового пространства специальными составами - гидрофобизаторами глубокого проникновения.

Для анализа возможностей использования пропиточного состава «Аквастат» к бетону, предназначенному к применению в качестве дорожных плит, проведено настоящее исследование. В нашей работе одними и теми же способами обработаны обычный бетон с коэффициентом водопоглощения равным 12% и бетон с коэффициентом водопоглощения равным 2,5%.

В данной работе использовались цементно-песчаные образцы размерами 4x4x16 см, которые погружались в ванну с пропиточным составом на определенное время. На первом этапе водопоглощение измерялось для предварительно высушенных (исходных) образцов, затем эти же образцы пропитывались в ванне с составом «Аквастат» в течение 1, 4 и 24 ч при комнатной температуре. Кроме того, проведена обработка образцов бетона, предвари-

тельно вакуумированных в камере. Измерение коэффициента водопоглощения исходных и обработанных образцов проводили погружением образцов в воду на 2 часа.

Важным показателем накопления влаги в объеме материала (для работающих в условиях циклического воздействия дождя) является случай, когда он омывается водой, т. е. подвергается фронтальному воздействию воды. Ранее нами [12] получены соответствующие данные для вибропрессованной плитки мощения. В данной работе проведено изучение влияния фронтального воздействия воды на мелкозернистый бетон. Образцы высушивались в течение 3-х суток и подвергались фронтальному воздействию воды в течение 2 ч, затем измерялось их водопоглощение. Во всех случаях измерения проводились по одной и той же схеме с обработкой образцов в полисульфидном растворе в течение одного и того же времени, обозначения на рисунках следующие: 1 – контрольный необработанный образец; 2 – образец, обработанный в течение 1 часа; 3 – образец, обработанный в течение 4-х часов; 4 – образец, обработанный в течение 24-х часов; 5 – образец, обработанный с предварительным вакуумированием пропиточной камеры.

Данные по измерению коэффициента водопоглощения по массе для плотного бетона, приведены на рис. 1. Величина коэффициента водопоглощения для исходного образца равная 2% в результате пропитки в течение 4 часов снижается до значения 1,3%, а выдерживание в ванне с составом «Аквастат» в течение 24 часов приводит к дальнейшему еще более существенному снижению этого параметра до значения равного 0,60%. Таким образом, даже для такого качественного плотного бетона пропитка составом «Аквастат» при атмосферном давлении приводит к снижению коэффициента водопоглощения в 3,3 раз. Необходимость выдерживания образца бетона при достаточно длительном сроке пропитки свидетельствует о трудности проникновения пропиточного состава в мелкие поры этого образца бетона.

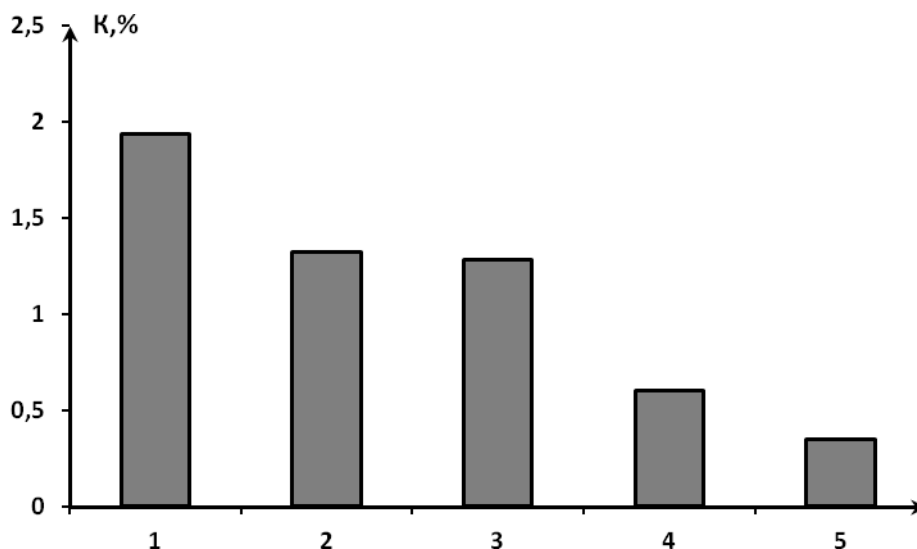


Рисунок 1 – Влияние режима пропитки раствором полисульфида кальция на водопоглощение по массе образцов плотного цементного бетона

Проблема длительного выдерживания образцов бетона в пропиточном составе «Аквастат» отпадает при использовании предварительно вакуумированных образцов бетона согласно схеме приведенной на рис.1. В этом случае пропитка в течение 0,5 часа приводит к снижению коэффициента водопоглощения до 0,35%, т.е. величина этого параметра снижается в 5,6 раз по сравнению с исходным образцом. Таким образом, данные приведенные на рис.1 показывают на существенное уменьшение коэффициента водопоглощения в результате обработки составом «Аквастат».

На следующем рис. 2 приведены данные аналогичные для мелкозернистого бетона с коэффициентом водопоглощения для исходного образца равного 12,4%. В этом случае также как и на рис.1 существенное снижение коэффициента водопоглощения со значения равного

12,4% происходит при выдерживании образца в течение 24 часов, при этом указанный параметр снижается до значения равного 2,8%. При использовании предварительно вакуумированных образцов бетона пропитка в течение 0,5 часа приводит к снижению коэффициента водопоглощения до 0,70%, т.е. величина этого параметра снижается в 17,7 раз по сравнению с исходным образцом.

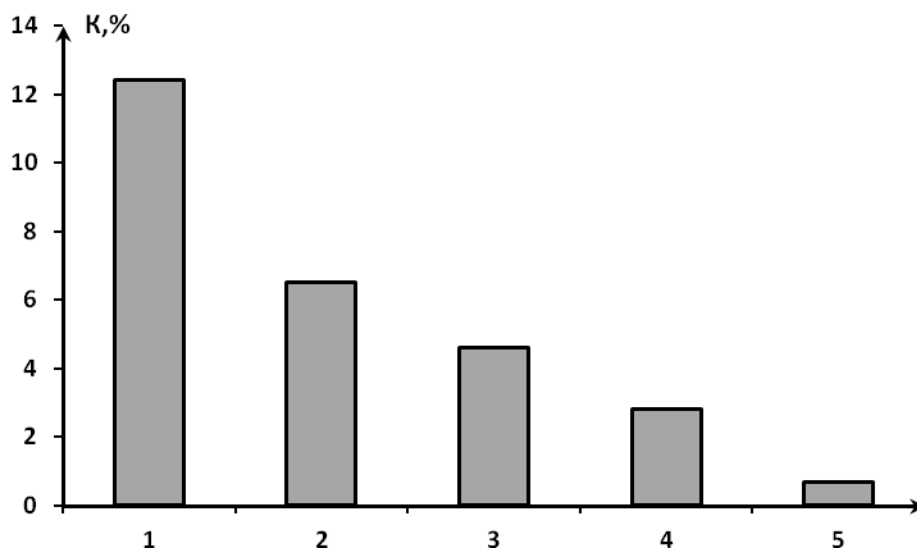


Рисунок 2 – Влияние режима пропитки раствором полисульфида кальция на водопоглощение по массе образцов мелкозернистого цементного бетона

Данные приведенные на рис. 1 и 2 показывают, что в результате обработки мелкозернистого бетона составом «Аквастат» можно по техническим характеристикам приблизиться к плотному бетону, который является более высоким по стоимости. А данные приведенные на рис. 1 показывают, что пропиткой составом «Аквастат» можно существенно повысить его технические характеристики и придать запас долговечности при эксплуатации в жестких условиях в качестве дорожных плит.

Как уже отмечалось ранее [11-14], модифицирование поровой структуры цементных бетонов растворами полисульфида заключается в том, что на стадии пропитки атомы серы, входящие в состав молекулы полисульфида кальция, попадают в мельчайшие поры бетона. На этапе сушки материала после пропитки молекулы полисульфида кальция распадаются, и на поверхности пор образуется нерастворимый в воде (гидрофобный) слой наночастиц серы.

На рис.3 приведены кривые кинетики водопоглощения образцов мелкозернистого цементного бетона, пропитанных раствором полисульфида кальция по различным режимам. Из этих данных, полученных согласно методике [12], видно, что пропитка образца в течение 1 часа приводит к двукратному снижению параметра удельного водопоглощения, а обработка вакуумированных образцов приводит к 25 кратному его снижению. Это означает, что таким образом обработанный бетон становится практически водонепроницаемым в условиях фронтального воздействия воды.

На рис.4а изображение скола образца бетона размерами 2x2x2см, пропитанного раствором полисульфида кальция в течение 4 часов при атмосферном давлении, на нем по краям образца отчетливо видна область, в которую проник раствор и после высыхания образовал водоотталкивающий слой. На рис. 4б приведено изображение скола того же образца бетона, полученного с помощью атомно-силового микроскопа, на нем видны овальные образования со средним размером 50 нм, отсутствующие на непропитанном бетоне. Именно наличие в поровом пространстве гидрофобных наночастиц серы является причиной, предотвращающей проникновение воды внутрь бетонных материалов.

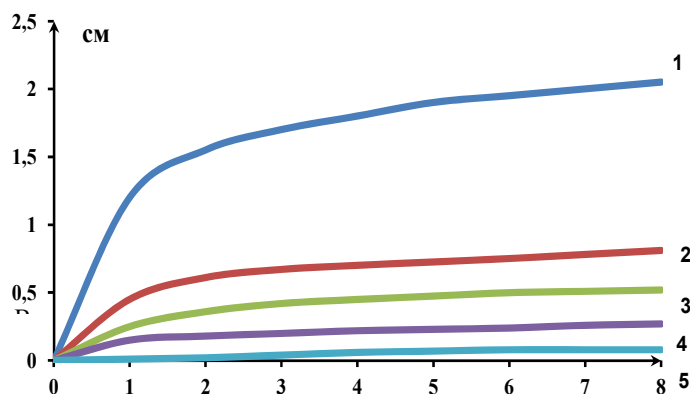


Рисунок 3 – Кинетика водопоглощения образцов мелкозернистого цементного бетона (В/Ц=0,5), пропитанных раствором полисульфида кальция по различным режимам

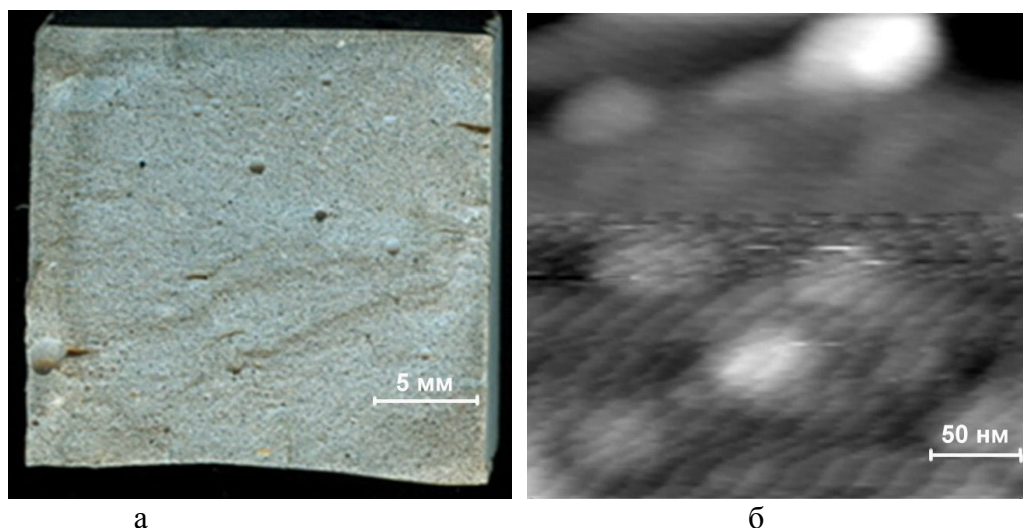


Рисунок 4 – Изображение скола обработанного бетона: а – без увеличения; б - изображение скола бетона, полученное с помощью атомно-силового микроскопа.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы об эффективности применения состава «Аквастат» к бетонам различной пористости:

1. Обработкой мелкозернистого бетона можно существенно улучшить его гидрофобные свойства (уменьшить коэффициент водопоглощения в 17,7 раз) и по техническим характеристикам приблизиться к плотному бетону, который является более высоким по стоимости.

2. Обработкой плотного бетона можно существенно повысить его технические характеристики (уменьшить водопоглощение в 5,6 раз) и увеличить срок службы, что является весьма желательным для дорожных плит, которые эксплуатируются в жестких условиях.

3. Гидрофобизацию бетона обеспечивают наночастицы серы, перекрывающие доступ воде внутрь бетона и тем самым обеспечивающие увеличение долговечности различных марок бетона, в том числе и для бетонов дорожных плит.

4. Полученные результаты позволяют рекомендовать состав на основе полисульфида кальция для модификации дорожных плит с целью увеличения ресурса их эксплуатации.



Благодарности: Работа поддержана ПЦФ Республики Казахстан (договор №586 от 07.04.2015 г.) и грантом Российского фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе в "Старт 2015".

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. Москва: АСВ, 2002. 500 с.
2. Гусев Б.В. Нанотехнологиям в строительстве быть // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал, 2011. Том 6. № 6. С. 6-12. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_6\\_2011\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_6_2011_RUS.pdf).
3. Иноземцев А.С., Королев Е.В. Прочность наномодифицированных высокопрочных легких бетонов // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал, 2011. Том 3. №1. С. 24-38. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_6\\_2011\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_6_2011_RUS.pdf).
4. Королев Е.В., Прошин А.П., Баженов Ю.М., Соколова Ю.А. Радиационно-защитные и коррозионно-стойкие серные строительные материалы. М.: Палеотип, 2006. 272 с.
5. Патуроев В.В. Полимербетоны. Москва: Стройиздат, 1987. 286 с.
6. Баженов Ю.М. Бетонополимеры. Москва: Стройиздат, 1983. 472 с.
7. Patent US №5728428 A. Composition for protecting a body of concrete, a process for preparing same, and a method for the protection of a body of concrete. Rusinov A., Rusinov N., Rusinov H. Declared 01.06.1995. Published 17.03.1998.
8. Зайков Д.Н. Новое поколение российских гидроизоляционных материалов проникающего действия // Строительные материалы, 2003. №12. С. 20–21.
9. Латышева Л.Ю., Смирнов С.В. Как защититься от воды и сырости // Строительные материалы, 2003. №8. С. 24–25.
10. Мусавилов Р.С., Массалимов И.А., Бабков В.В., Чуйкин А.Е., Балобанов М.А., Шарабыров М.В. Пропиточные гидрофобизирующие композиции на основе водорастворимой серы // Строительные материалы, 2003. № 10. С. 25 – 27.
11. Массалимов И.А., Волгушев А.Н., Чуйкин А.Е., Хусаинов А.Н., Мустафин А.Г. Долговременная защита строительных материалов покрытиями на основе наноразмерной серы // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал, 2010. №1. С. 45-58. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_1\\_2010\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_1_2010_RUS.pdf).
12. Массалимов И.А., Мустафин А.Г., Чуйкин А.Е., Волгушев А.Н., Массалимов Б.И., Хусаинов А.Н. Упрочнение и увеличение водонепроницаемости бетона покрытиями на основе наноразмерной серы // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал, 2010. №2. С. 54-61. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_7\\_2010\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_7_2010_RUS.pdf).
13. Massalimov I.A., Yanakhmetov M.R., Chuykin A.E., Mustafin A.G. Protection of Building Constructions with Sulfur Impregnating Solution. Study of Civil Engineering and Architecture, Vol. 2. Issue 2, pp.19-24.
14. Янахметов М.Р., Чуйкин А.Е., Массалимов И.А. Модифицирование поровой структуры цементных бетонов пропиткой серосодержащими растворами // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал, 2015. Том 7. №1. С. 63-72. [Электронный ресурс]. URL: [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild-1-2015/63-72.pdf](http://nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild-1-2015/63-72.pdf).
15. Массалимов И.А., Янахметов М.Р., Чуйкин А.Е. Прочность и долговечность бетона, модифицированного пропиточными составами на основе серы // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал, 2015. Том 7. №3. С. 61-75. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nanobuild.ru/en\\_EN/journal/Nanobuild-3-2015/61-75.pdf](http://www.nanobuild.ru/en_EN/journal/Nanobuild-3-2015/61-75.pdf).

16. Патент РФ 2243191. Способ гидрофобизации шифера / Массалимов И.А., Бабков В.В., Мусавилов Р.С., Чуйкин А. Е., Амирханов К.Ш., Мирсаев Р.Н.; Заявл. 05.04.2002. Оpubл. 27.12.2004.
17. Патент РФ 2416589. Состав для обработки строительных материалов и способ их обработки / Массалимов И.А., Бабков В.В., Мустафин А.Г.; Заявл. 23.09.2009. Оpubл. 20.04.2011. Бюл. № 11.
18. Евразийский патент №024383. Способ обработки строительных материалов полисульфидными растворами / Массалимов И.А., Чуйкин А.Е., Янахметов М.Р.; Заявл. 26.03.2016.

## REFERENCES

1. Bazhenov Y.M. *Tekhnologiya betona* [Concrete Technology]. Moscow: ASV Publ., 2002. 500 p.
2. Gusev B.V. *Nanotekhnologiyam v stroitel'stve byt'* [Nanotechnology in construction to be]. *Nanotekhnologii v stroitel'stve: scientific Internet-journal*. 2011. Vol. 6. No. 6, pp. 6-12. Available at: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_6\\_2011\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_6_2011_RUS.pdf).
3. Inozemtsev A., Korolev E.V. *Prochnost' nanomodifitsirovannykh vysokoprochnykh legkikh betonov* [Strength of nano-modified high-strength lightweight concrete]. *Nanotekhnologii v stroitel'stve: scientific Internet-journal*. 2011. Vol. 3. No. 1, pp. 24-38. Available at: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_6\\_2011\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_6_2011_RUS.pdf)
4. Korolev E.V. Proshin A.P., Bazhenov Y.M., Sokolov Y.A. *Radiatsionno-zashchitnye i korrozionno-stoikie sernye stroitel'nye materialy* [Radiation protection and corrosion-resistant construction materials sulfur]. Moscow: Paleotypes Publ., 2006. 272 p.
5. Paturoev V.V. *Polimerbetony* [Polymer concrete]. Moscow: Stroizdat Publ., 1987. 286 p.
6. Bazhenov Yu.M. *Betonopolimery* [Polymers of concrete]. Moscow: Stroizdat. 1983. 472 p.
7. Patent US №5728428 A. Composition for protecting a body of concrete, a process for preparing same, and a method for the protection of a body of concrete. *Rusinov A., Rusinov N., Rusinov H.* Declared 01.06.1995. Published 17.03.1998.
8. Zaykov D.N. *Novoe pokolenie rossiyskikh gidroizolyatsionnykh materialov pronikayushchego deystviya* [The new generation of Russian waterproofing penetrating materials]. *Stroitel'nye Materialy*, 2003. No. 12, pp. 20-21.
9. Latysheva L.Y., Smirnov S.V. *Kak zashchitit'sya ot vody i syrosti* [How to protect against water and dampness]. *Stroitel'nye Materialy*, 2003. No. 8, pp. 24-25.
10. Musavirov R.S., Massalimov I.A., Babkov V.V., Chuykin A.E., Balobanov M.A., Sharabyrov M.V. *Propitochnye gidrofobiziruyushchie kompozitsii na osnove vodorastvo-rimoy sery*. [Impregnating water-repellent composition-based water soluble sulfur]. *Stroitel'nye Materialy*, 2003. No.10, pp. 25-27.
11. Massalimov I.A., Volgushev A.N., Chuikin A.E., Khusainov A.N., Mustafin A.G. *Dolgovremennaya zashchita stroitel'nykh materialov pokrytiyami na osnove nanorazmernoy sery* [Long-term protection of building materials coatings based on nanoscale sulfur]. *Nanotekhnologii v stroitel'stve: scientific Internet-journal*. 2010. No. 1, pp. 45-58. Available at: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_1\\_2010\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_1_2010_RUS.pdf)
12. Massalimov I.A., Mustafin A.G., Chuikin A.E., Volgushev A.N., Massalimov B.I., Khusainov A.N. *Uprochnenie i uvelichenie vodonepronitsaemosti betona pokrytiyami na osnove nanorazmernoy sery* [The hardening and increasing of the water resistance of concrete coatings based on nanoscale sulfur]. *Nanotekhnologii v stroitel'stve: scientific Internet-journal*, 2010. No. 2, pp. 54-61. Available at: [http://www.nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild\\_2\\_2010\\_RUS.pdf](http://www.nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild_2_2010_RUS.pdf).



13. Massalimov I.A., Yanakhmetov M.R., Chuykin A.E., Mustafin A.G. Protection of Building Constructions with Sulfur Impregnating Solution. Study of Civil Engineering and Architecture, Vol. 2. Issue 2, pp.19-24.

14. Yanahmetov M.R., Chuykin A.E., Massalimov I.A. *Modifitsirovanie porovoy struktury tsementnykh betonov propitkoy serosoderzhashchimi rastvorami* [Modification of the pore structure of cement concrete impregnation with sulfur-containing solutions]. *Nanotekhnologii v stroitel'stve: scientific Internet-journal*, 2015. Vol. 7. No. 1, pp. 63-72. Available at: [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/journal/Nanobuild-1-2015/63-72.pdf](http://nanobuild.ru/ru_RU/journal/Nanobuild-1-2015/63-72.pdf)

15. Massalimov I.A., Yanahmetov M.R., Chuykin A.E. Prochnost' i dolgovechnost' beto-na, modifitsirovannogo propitochnymi sostavami na osnove sery [Strength and durability of concrete, modified impregnating composition based on sulfur]. *Nanotekhnologii v stroitel'stve: scientific Internet-journal*, 2015. Vol. 7. No. 3, pp. 61-75. Available at: [http://www.nanobuild.ru/en\\_EN/journal/Nanobuild-3-2015/61-75.pdf](http://www.nanobuild.ru/en_EN/journal/Nanobuild-3-2015/61-75.pdf)

16. Patent RF 2243191. *Sposob gidrofobizatsii shifera* [Method slate hydrophobization]. Massalimov I.A., Babkov V.V., Musavirov R.S., Chuykin A.E., Amirhanov K.S., Mirsaev R.N. Declared 05.04.2002. Published 27.12.2004.

17. Patent RF 2416589. *Sostav dlya obrabotki stroitel'nykh materialov i sposob ikh obrabotki* [Composition for treatment of construction materials and method of their processing]. Massalimov I.A., Babkov V.V., Mustafin A.G. Declared 23.09.2009. Published 20.04.2011. Bulletin No. 11.

18. The Eurasian patent N024383 . *Sposob obrabotki stroitel'nykh materialov polisul'fidnymi rastvorami* [The method of treating building materials polysulfide solution]. Massalimov I.A., Chuykin A.E., Yanahmetov M.R. Declared 03.26.2014. A positive decision on the grant of a patent 26.03.2016.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Массалимов Исмаил Александрович*

Башкирский государственный университет, профессор кафедры физической химии и химической экологии, доктор технических наук,

E-mail: [ismail\\_mass@mail.ru](mailto:ismail_mass@mail.ru)

*Massalimov Ismail Alexandrovich*

Bashkir State University, Professor of the Department of physical chemistry and chemical ecology, Doctor of engineering,

E-mail: [ismail\\_mass@mail.ru](mailto:ismail_mass@mail.ru)

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с автором статьи:

450076, Уфа, ул. Заки Валиди, 32, БГУ, КХФ

(347) 229-96-94