

**ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ДИСПЕРСНОСТЬ  
ПРИРОДНОГО МЕЛКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ЭГЕШТИНСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

© **Абдуллаев Рамзан Магомедович (а), Абдуллаев Магомед Абдул-Вахабович (б),  
Абдуллаев Абухан Магомедович (с)**

(а) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; научный сотрудник отдела физико-математических исследований, han-100@mail.ru

(б) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; старший научный сотрудник отдела материаловедения

(с) Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук, Российская Федерация, г. Грозный; научный сотрудник отдела физико-математических исследований

**Аннотация.** Получение высокодисперсных частиц посредством самопроизвольного диспергирования и применение их разработке композиционных материалов является приоритетным направлением. В настоящей работе показана особая роль гранулометрического состава природного песка в формировании цементобетонных композитов. Проведены исследования гранулометрии эгештинского песка месторождения Чеченской республики. Получены концентрации поверхностно-активных веществ (ПАВ), позволяющие оптимизировать гранулометрический состав высокодисперсных материалов. Установлено, что введение поверхностно-активных веществ значительно влияет на поверхностные свойства воды. Введение от 1 до 6 процентов ПАВ способствует снижению поверхностного натяжения воды от 62 до 43 мН/м. Показано, что под влиянием ПАВ происходит повышение дисперсности природного песка. Средний размер частиц песка в результате введения ПАВ снизился на порядок, что в свою очередь показывает, насколько велика роль гиперпластификатора в формировании грансостава.

**Ключевые слова:** гранулометрия, природный песок, поверхностное натяжения, вода, поверхностно-активные вещества.

**INFLUENCE OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES ON THE DISPERSION OF NATURAL SMALL AGRICULTURE OF THE EGESHTINSKY DEPOSIT OF THE  
CHECHEN REPUBLIC**

© **Abdullaev Ramzan Magomedovich (a), Abdullaev Magomed Abdul-Vakhabovich (b),  
Abdullaev Abukhan Magomedovich (c)**

- (a) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Science, Russian Federation, Grozny; researcher of the department of physics mathematical research, han-100@mail.ru
- (b) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Science, Russian Federation, Grozny; senior researcher, department of materials science
- (c) Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Science, Russian Federation, Grozny; researcher of the department of physics mathematical research

**Abstract.** Obtaining highly dispersed particles by means of spontaneous dispersion and their application in the development of composite materials is a priority. This paper shows the special role of the granulometric composition of natural sand in the formation of cement concrete composites. Studies of the granulometry of the Egeshta sand of the Chechen Republic deposit have been carried out. The concentrations of surface-active substances (surfactants) have been obtained, which make it possible to optimize the granulometric composition of highly dispersed materials. It has been established that the introduction of surfactants significantly affects the surface properties of water. The introduction of 1 to 6 percent surfactants helps to reduce the surface tension of water from 62 to 43 mN/m. It is shown that under the influence of surfactants there is an increase in the dispersion of natural sand. The average size of sand particles as a result of the introduction of surfactants decreased by an order of magnitude, which in turn shows how great the role of the hyperplifier in the formation of the granular composition.

**Key words:** grain-size, natural sand, surface tension, water, surface-active substances.

Исследования, связанные с гранулометрическим составом различных компонентов, являются очень актуальными. Получение высокодисперсных частиц посредством самопроизвольного диспергирования и применение их разработке композиционных материалов является приоритетным направлением. Исследования, проведенные в работе [5,8] показывают, что увеличение дозировки ПАВ до определенной концентрации приводит к более узкому распределению частиц по радиусам и сдвигу максимума распределения в сторону меньших значений. Известно [1,3,8,9], что использование пластифицирующих добавок различного происхождения значительно снижает поверхностное натяжение воды и цемента. Авторами [2,4,6-8] показано влияние поверхностного натяжения на изменение дисперсности различных природных материалов. Основой проведенных исследований является изменение значений поверхностного натяжения, в результате чего происходит оптимизация и повышение дисперсности материалов. Учитывая проведенный литературный обзор, можно сделать вывод, что зерна песка имеют пористую структуру, и потому имеют способность к самопроизвольному диспергированию. Целью настоящей работы является изучение влияния поверхностно-активных веществ на изменение дисперсности природного заполнителя.

### Методы и материалы исследований

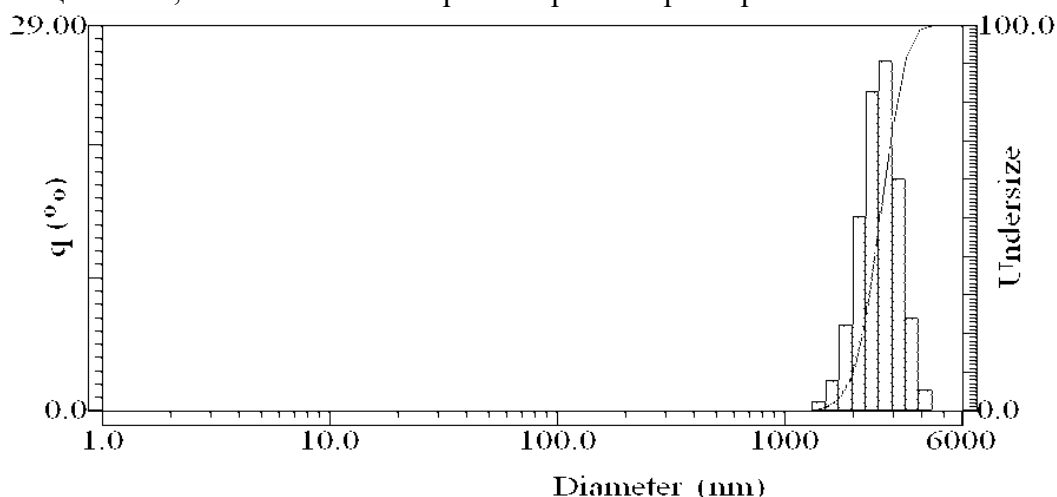
В опытах использованы следующие материалы: суперпластификатор Frem Giper S-ТВ страна производитель Республика Беларусь; песок Эгештинского месторождения Чеченской республики (ЧР);

Перед измерением размеров частиц в стандартную кювету от HORIBA LB 550 наполненную 4 мл воды или воды с ПАВ засыпали 0,5 г песка, в течение 10 секунд, встряхивая, тщательно перемешивали пробу и ставили в измерительный отсек.

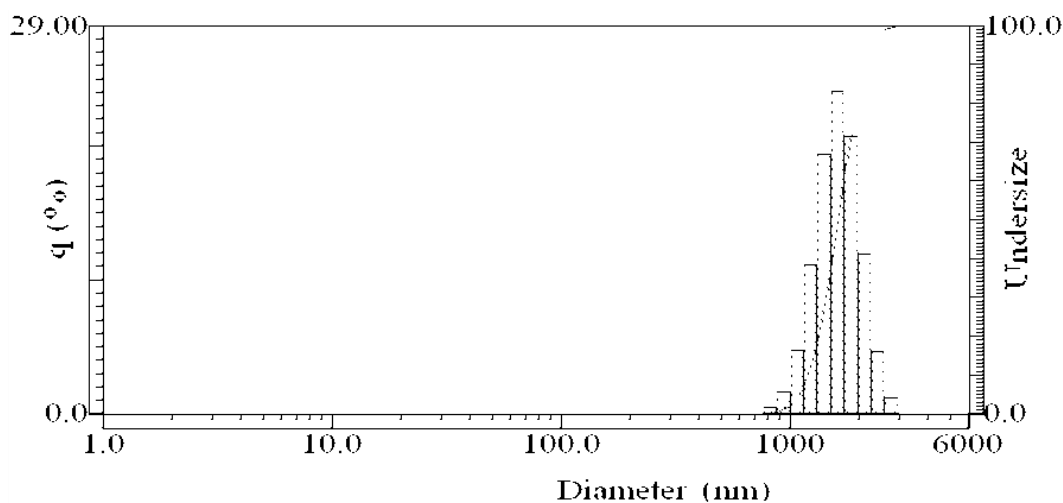
Измерения поверхностного натяжения проводили методом висящей капли на тензиометре DSA100 фирмы «Kruss» Германия [1,3,10].

### Результаты и обсуждения

С использованием лазерного анализатора частиц HORIBA LB-550 проведены исследования по изучению размеров частиц песка эгештинского месторождения ЧР. В результате проведенных исследований получены гистограммы распределения частиц по размерам, указывающие на то, что песок имеет зерна микронных размеров.



**Рис. 1.** Гистограмма распределения размеров частиц песка Эгештинского месторождения ЧР. Средний размер зерен 2627 нм. Динамика 741

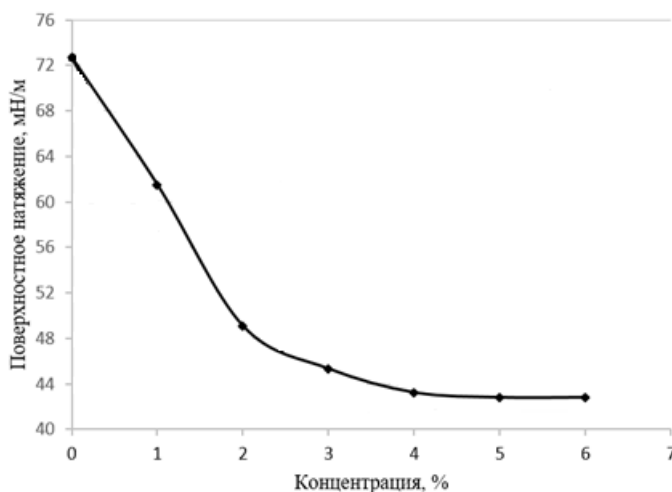


**Рис. 2.** Гистограмма распределения размеров частиц песка Эгештинского месторождения ЧР. Средний размер зерен 1620 нм. Динамика 1117

Гистограммы исследования размеров частиц песка Эгештинского месторождения ЧР показывают, что средний размер зерен песка оставшихся в суспензии изготовленной с использованием чистой воды после осаждения крупнозернистой части равен 2627 нм. Сразу после перемешивания и последующего 10 секундного встряхивания суспензии начинается

седиментация больших зерен, оставшаяся часть песка, то есть, мелкие частицы, прилипшие к крупным зернам, отрываются с их поверхностей и участвуют в броуновском движении в столбике суспензии. Если сравнить это с Рис.2, где помимо чистой воды в суспензии присутствуют поверхностно-активные вещества (ПАВ) Frem Giper S-TB, снижение значений поверхностного натяжения воды привело к увеличению степени дисперсности. Это произошло в результате утоншения пленки воды в присутствии Frem Giper S-TB, что способствовало к более глубокому проникновению воды в межслоевое и межзерновое пространство зерен песка. Средний размер зерен песка в суспензии с ПАВ составляет 1620 нм, что почти на 40% меньше по сравнению с опытом на чистой воде без ПАВ. Кроме этого, лазерный анализатор частиц показывает динамику, которая указывает на степень или число частиц в столбике суспензии. Для образца на воде без ПАВ динамика частиц равна 741, а значение динамики зерен модифицированного образца равна 1117, что в свою очередь тоже указывает на более высокую диспергирующую и проникающую способность воды в присутствии Frem Giper S-TB.

Мощный эффект в результате использования в составе суспензии гиперпластификатора Frem Giper S-TB достигается путем влияния этих ПАВ на поверхностные свойства воды в суспензии.



**Рис. 3.** Измерение поверхностного натяжения воды введением различных концентраций Frem Giper S-TB.

На рисунке 3 показано влияние гиперпластификатора Frem Giper S-TB на значения поверхностного натяжения воды. Видно, что с увеличением концентрации ПАВ в воде происходит интенсивное снижение поверхностного натяжения воды. На графике видно, что при отсутствии ПАВ значение поверхностного натяжения равно 72,5 мН/м, при максимальном содержании Frem Giper S-TB поверхностное натяжение воды опускается до 43 мН/м. Это показывает сильное влияние ПАВ на поверхностные свойства воды, что является следствием такого значительного эффекта при диспергировании зерен песка.

**Вывод:** Введение от 1 до 6 процентов ПАВ способствует снижению поверхностного натяжения воды от 62 до 43 мН/м. Установлено, что введение поверхностно-активных веществ значительно влияет на поверхностные свойства воды. Средний размер частиц песка в результате введения ПАВ снизился на порядок, что в свою очередь, показывает, насколько велика роль гиперпластификатора в формировании гранулометрии природного заполнителя. Показано, что под влиянием ПАВ происходит повышение дисперсности природного

песка. Полученные результаты свидетельствуют об уплотнении скелета песка и, очевидно, велика вероятность, что цементобетонная композиция на данном заполнителе получит сравнительно высокие прочностные свойства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев А.М., Муртазаев С.-А.Ю., «Повышение удельной поверхности цементов диспергирующим действием высокоэффективных ПАВ», Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова, № 1, 2016. С. 40-45.
2. Абдуллаев А.М., Межидов В.Х. Адгезия гипса на клинкере в процессе их размола. Известия высших учебных заведений. Строительство. № 9 (693). 2016. С. 50-59.
3. Дадашев Р.Х., Джамбулатов Р.С., Элимханов Д.З. и др. «Установка по исследованию поверхностных свойств границы раздела фаз (DSA-100)», Вестник АН ЧР, № 1, 2011, С. 13-17.
4. Клындюк А.И. Поверхностные явления и дисперсные системы: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / А. И. Клындюк. Минск: БГТУ, 2011. 317 с.
5. Лесовик Р.В., Баженов Ю.М. Мелкозернистые бетоны на основе композиционных вяжущих и техногенных песков: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. 567 с.
6. Муртазаев С.А.Ю., Батаев Д.К.-С., Абдуллаев А.М., Сайдумов М.С., Аласханов А.Х. Высокопрочные цементные композиты с использованием комплексных добавок на основе наноструктурированных минеральных компонентов. Научное обозрение. № 12. 2017. С. 6-11.
7. Оботуров А.В. Поверхностные явления и дисперсные системы: конспект лекций. А. В. Оботуров. Могилёв: УО «МГУП», 2011. 55 с.
8. Ребиндер П.А., Поверхностные явления в дисперсных системах. Физикохимическая механика. М.: Наука, 1979. С. 246-250.
9. Шишацкий А.Г., Пицык Ю.В., Влияние поверхностно-активных веществ на смачиваемость сыпучих материалов. Вестник КДУ имени Михаила Остроградского. Выпуск 2/2010 (61).
10. Официальный сайт фирмы "KRUSS". URL: <http://www.kruss.de> (дата обращения: 02.09.2022 г.)

#### REFERENCES

1. Abdullaev A.M., Murtazaev S.-A.Yu., "Increasing the specific surface of cements by the dispersing action of highly effective surfactants", Bulletin of the BSTU. V. G. Shukhova, No. 1, 2016. Ss. 40-45.
2. Abdullaev A.M., Mezhidov V.Kh. Adhesion of gypsum on clinker during their grinding. News of higher educational institutions. Construction. No. 9 (693). 2016. Pp. 50-59.
3. Dadashev R.Kh., Dzhambulatov R.S., Elimkhanov D.Z. and others. "Installation for the study of surface properties of the phase boundary (DSA-100)", Bulletin of the Academy of Sciences of the ChR, № 1, 2011. Pp.13-17.
4. Klyndyuk A.I. Surface phenomena and disperse systems: textbook. manual for students of chemical and technological specialties / A. I. Klyndyuk. Minsk: BSTU, 2011. 317 p.

5. Lesovik R.V., Bazhenov Yu.M. Fine-grained concretes based on composite binders and technogenic sands: monograph. Belgorod: Izd-vo BSTU, 2013. 567 p.
6. Murtazaev S.A.Yu., Bataev D.K.S., Abdullaev A.M., Saidumov M.S., Alashanov A.Kh. High-strength cement composites using complex additives based on nanostructured mineral components. Scientific review. № 12. 2017. Pp. 6-11.
7. Obaturov A.V. Surface phenomena and disperse systems: lecture notes. A. V. Obaturov. Mogilev: UO "MGUP", 2011. 55 p.
8. Rebinder P.A., Surface phenomena in dispersed systems. Physicochemical mechanics. Moscow: Nauka, 1979. Pp. 246-250.
9. Shishatsky A.G., Pitsyk Yu.V., Influence of surfactants on the wettability of bulk materials. Bulletin of the KDU named after Mikhail Ostrogradsky. Issue 2/2010 (61).
10. Official site of the company "KRUSS".URL: <http://www.kruss.de> (accessed: 02.09.2022).