

9. Муртазин, Э. Р., Рустамов, С. С., & Турсунов, Б. А. (2016). Сейсмостойкость коттеджных поселков. *Ученый XXI века*, (3-1 (16)), 15-17.
10. Махмудова, Н. А., & Турсунов, Б. А. (2019). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО. In *ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР* (pp. 393-395).
11. Tursunov, B. A., Akramov, X. A., & Ismoilov, D. (2022). Producing of the optimal ingredients of multi-component cements and research of the physical-mechanical properties. *Open Access Repository*, 8(7), 49-53.
12. Ganiev, A., Tursunov, B. A., & Kurbanov, Z. K. (2022). Prospects for the use of multiple vermiculitis. *Science and Education*, 3(4), 409-414.
13. Akramov, X. A., & Ganiyev, A. (2022). To Produce an Effective Composition of Vermiculite Plita and to Study the Coefficient of Thermal Conductivity. *The Peerian Journal*, 8, 29-37.
14. Mahmudov S. M., Aglamov O., Tursunov B. A. WALL FROM BRICKS, AERATED CONCRETE BLOCKS AND THEIR QUALITIES //Open Access Repository. – 2022. – Т. 8. – №. 9. – С. 95-99.
15. Истамов Ю. Б. и др. Г5 ва Г6 қурилиш гипсининг иссиқлик ажралиб чиқиш хоссасини ўрганиш //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 2. – С. 803-809.
16. Istamov Y. B. et al. Pardozbop keramik plitkalarini ishlab chiqarish //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 2. – С. 840-846.
17. Tursunov B. A. ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ЧИҚИНДИЛАРИДАН ОЛИНГАН ЎТА ЕНГИЛ БЕТОНЛАРНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ВА ДЕФОРМАТИВ ХОССАЛАРИ //Scienceweb academic papers collection. – 2020.
18. Axmatov D., Tursunov B. USE OF PENETRON IN THE PRODUCTION OF MODERN BUILDING MATERIALS //International Conference On Higher Education Teaching. – 2023. – Т. 1. – №. 5. – С. 74-77.
19. Axmatov D., Tursunov B. THE ROLE OF PORTLAND CEMENT RAW MATERIALS IN UZBEKISTAN. PORTLAND CEMENT PRODUCTION TECHNOLOGY //Academic International Conference on Multi-Disciplinary Studies and Education. – 2023. – Т. 1. – №. 10. – С. 33-36.

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЗЕТА ПОТЕНЦИАЛА СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ В ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ

*д.т.н., профессор КАМИЛОВ Х.Х., базовый докторант АБДАЗОВ Д.Р. ТУРАХАНОВ С.И.
(ТАСУ)*

Аннотация. В настоящей статье рассматривается влияние суперпластификаторов на дзета-потенциал в цементных вяжущих. Дзета-потенциал является ключевым фактором, определяющим стабильность и реологические свойства цементных систем, что, в свою очередь, влияет на конечные механические характеристики и долговечность строительных материалов. Результаты показали, что определённые типы суперпластификаторов могут значительно изменить дзета-потенциал, что сопровождается улучшением реологических свойств и стабильности цементной смеси. Эти данные могут быть полезными для оптимизации состава и процесса производства цементных материалов с улучшенными свойствами.

Abstract. The present study investigates the impact of superplasticizers on the zeta potential of cementitious binders. Zeta potential serves as a critical factor in determining the stability and rheological properties of cementitious systems, which subsequently influence the ultimate mechanical characteristics and durability of construction materials. Results indicate that specific types of superplasticizers can substantially alter the zeta potential, leading to improved rheological properties and stability of the cementitious mixture. These findings may prove valuable for optimizing cement-based materials' composition and manufacturing process with enhanced properties.

Аннотация. Ушбу мақолада суперпластификаторларнинг цементли боғловчиларда зета потенциалига таъсири ўрганилади. Зета потенциалли сементли тизимларнинг барқарорлиги ва реологик хусусиятларини белгиловчи асосий омил бўлиб, бу ўз навбатида қурилиш материалларининг якуний механик ишлаши ва чидамлилигига таъсир қилади. Натижалар шуни кўрсатдики, суперпластификаторларнинг айрим турлари зета потенциалини сезиларли даражада ўзгартириши мумкин, бу цемент қоришмасининг реологик хусусиятлари ва барқарорлигининг яхшиланиши билан бирга келади. Ушбу маълумотлар яхшиланган хусусиятларга

эга цементли материалларнинг таркиби ва ишлаб чиқариши жараёнини оптималлаштириши учун фойдали бўлиши мумкин.

Ключевые слова: дзета потенциал, цемент, суперпластификатор

Keywords: zeta potential, cement, superplasticizer

Калим сўзлар: дзета потенциал, цемент, суперпластификатор

Введение. В последние десятилетия индустрия строительных материалов сталкивается с растущими требованиями к качеству и характеристикам строительных смесей, особенно цементных систем. Одним из ключевых факторов, влияющих на физико-механические свойства цементных вяжущих, является их реологическое поведение. Смешанные суперпластификаторы (СП) представляют собой синергетические системы, которые могут улучшить не только текучесть смеси, но и её структурные характеристики. Среди различных типов суперпластификаторов лигносульфонаты и поликарбоксилаты занимают особое место из-за их экологической совместимости и экономической эффективности [1, 2].

Дзета-потенциал, являющийся мерой зарядовой стабильности коллоидных частиц, привлекает все больше внимания исследователей в контексте оптимизации свойств строительных материалов [3, 4]. Измерение дзета-потенциала может дать ценную информацию о взаимодействии между частицами цемента и добавками, что в свою очередь помогает в оптимизации композиций для получения строительных материалов с желаемыми характеристиками.

Эта статья фокусируется на исследовании дзета-потенциала смешанных суперпластификаторов, а именно лигносульфонатов и поликарбоксилатов, в цементных вяжущих. Главная цель исследования заключается в определении влияния этих суперпластификаторов на зарядовую стабильность и реологические свойства цементных систем, что, в конечном итоге, может привести к разработке новых, более эффективных и экологически устойчивых строительных материалов.

Дзета-потенциал стал активно изучаться в контексте строительных материалов в последние годы [5]. Эта величина характеризует зарядовую стабильность коллоидных частиц и влияет на их агломерацию и диспергирование [6]. В контексте цементных вяжущих, понимание этого параметра может помочь в оптимизации свойств смесей и их долговечности [7].

Суперпластификаторы, такие как лигносульфонаты и поликарбоксилаты, используются для улучшения реологических свойств цементных смесей [8]. Исследования показывают, что смешанные суперпластификаторы могут демонстрировать синергетический эффект, превосходящий эффективность каждого из компонентов по отдельности [9].

Исследования показывают, что дзета-потенциал может быть модифицирован присутствием суперпластификаторов. Например, авторы [10] отмечают, что дзета-потенциал цементных частиц может измениться под воздействием поликарбоксилатов. Однако, информация о влиянии смешанных суперпластификаторов (лигносульфонатов с поликарбоксилатами) на дзета-потенциал в литературе ограничена.

Материалы и методы исследования.

Материалы

Цемент. В данной исследовании использовалось цемент завода АО «Кизилкумцемент» марки ЦЕМ I 42.5Н.

Суперпластификаторы. В исследованиях использовались суперпластификаторы Chryso Delta 6325 и Chryso Delta 6328. Основы этих суперпластификаторов является лигносульфонат и поликарбоксилат. Chryso Delta 6325 и Chryso Delta 6328 – это высококачественный суперпластификаторы, обладающий высокой эффективностью при производстве бетона в условиях жаркого климата. Внесение в бетонную смесь этих суперпластификаторов увеличивает подвижность бетонной смеси и уменьшает пористость бетона. Важно снизить водоцементное соотношение в бетонных смесях, так как если в

бетон добавить слишком много воды, в структуре затвердевшего бетона будет столько же пор. Эти поры снижают прочность и морозостойкость бетона. Это связано с тем, что зимой, когда вода попадает в поры и замерзает (вода при замерзании расширяется примерно на 9%), это приводит к разрушению общей структуры.

Методы исследования

Дзета-потенциал цементных суспензий с добавлением суперпластификаторов.

Чтобы лучше понять взаимодействие суперпластификаторов и поверхности частиц цемента, дзета-потенциалы как функцию дозировки РСЕ были охарактеризованы с помощью прибора DT-310 (Dispersion Technology Inc., Бедфорд-Хиллз, Bedford Hills, NY/USA). Величину дзета-потенциала рассчитывали с помощью коллоидного вибрационного тока (КВТ) [11]. Соотношение вода/цемент было зафиксировано на уровне 0,51 для достижения значения осадки текучести 25,5-26,5 см как для цемента ЦЕМ I 42.5Н и суперпластификатора.

Результаты исследования

Дзета-потенциал цементных суспензий с добавлением суперпластификаторов.

Дзета-потенциал увеличивается (стремится к нулю) по мере увеличения дозы СП [12]. Это может указывать на уменьшение заряда на поверхности частиц цемента, что в свою очередь может влиять на стабильность дисперсии. По мере увеличения дозы СП, изменения в дзета-потенциале становятся менее выраженными. Это может указывать на насыщение эффекта СП на поверхности частиц цемента [13].

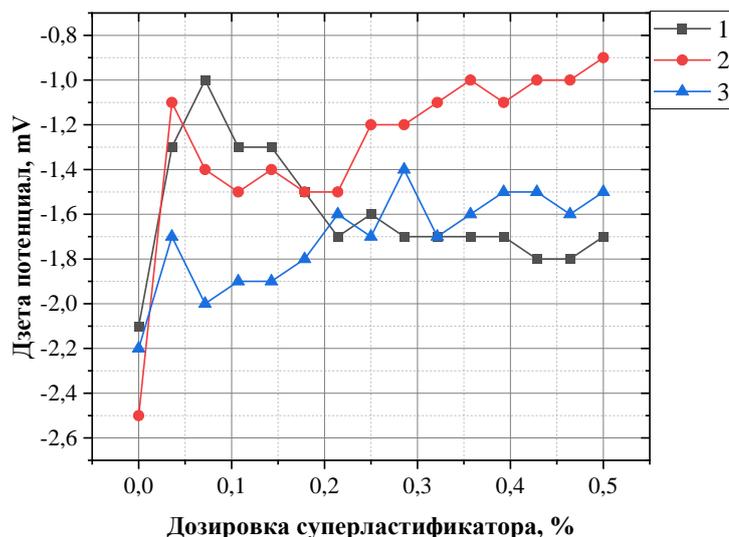


Рис.1. Показатели дзета потенциала исследуемых материалов. 1-контрольный образец цемента без добавления суперпластификатора; 2-Суперпластификатор Chryso Delta 6325; 3- Суперпластификатор Chryso Delta 6328

Для анализа этих данных, нужно рассмотреть следующие статистические показатели для каждого образцов:

Таб.№1. Показатели образцов

Образец	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Диапазон	Основные значения
Контрольный	-1,66	-2,1	-1,0	1,1	Между -1 и -2
Chryso Delta 6325	-1,21	-2,5	-0,9	1,6	Между -1 и -2
Chryso Delta 6328	-1,68	-2,2	-1,4	0,8	Между -1,5 и -2

Среднее значение дзета-потенциала составляет для контрольного образца около -1.66, и это значение можно рассматривать как базовое для данного типа цемента. Для СП Chryso Delta 6325 среднее значение дзета-потенциала составляет около -1.21, что выше по модулю, чем у контрольного образца. Это может указывать на уменьшение электростатического отталкивания между частицами по сравнению с контрольным образцом, возможно, за счет взаимодействия с добавкой. Среднее значение дзета-потенциала СП Chryso Delta 6328 составляет около -1.68, что близко к контрольному образцу. Это может указывать на то, что этот тип суперпластификатора менее эффективно влияет на заряд частиц, либо его действие аналогично натуральному состоянию цемента.

Сравнительный анализ данных

Chryso Delta 6325 и контрольный образец: Изменение дзета-потенциала в этом случае может говорить о том, что Chryso Delta 6325 действительно влияет на зарядовые характеристики системы. Возможно, это влияние снижает электростатическое отталкивание между частицами, что может иметь различные эффекты на свойства конечного материала.

Chryso Delta 6328 и контрольный образец: Практически нет изменения в дзета-потенциале, что может указывать на то, что этот суперпластификатор не оказывает значительного влияния на зарядовые характеристики системы, или его эффект аналогичен натуральному состоянию материала.

Оба являются суперпластификаторами от одного производителя, их эффекты на дзета-потенциал различны. Это может указывать на различные механизмы действия этих добавок.

Выводы. Отрицательный заряд: Все значения дзета-потенциала отрицательны, что указывает на то, что частицы в системе несут отрицательный заряд. Это может способствовать стабильности системы за счет электростатического отталкивания между частицами. Стабильность измерений: В контрольном и СП Chryso Delta 6328 средние значения и диапазон схожи, что может указывать на схожесть условий или характеристик частиц в этих двух случаях. СП Chryso Delta 6328 имеет несколько более широкий диапазон и меньшее среднее значение, что может указывать на отличия в характеристиках частиц или условиях эксперимента.

Благодарность. Авторы выражают свою искреннюю благодарность фонду «Финансирование науки и поддержки инноваций» при министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за финансирование этих исследований. Также авторы выражают свои благодарности профессору кафедры «Строительной химии» Мюнхенского технического университета Йохану Планку за предоставленную возможность проводить этих исследований.

Список использованных литератур

1. Smith, J. "Ecological Impact of Lignosulfonates in Building Materials," *Journal of Green Building*, vol. 10, no. 2, pp. 45–59, 2015.
2. Kim, H., Lee, H., "Polycarboxylate-Based Superplasticizers and Their Role in Improving the Performance of Construction Materials: A Review," *Construction and Building Materials*, vol. 112, pp. 547–558, 2016.
3. Zhang, Y., Li, Q., "Zeta Potential in Cement Hydration with Superplasticizers," *Journal of the American Ceramic Society*, vol. 92, no. 10, pp. 2083–2088, 2009.
4. Gupta, R., Khan, A., "A Comprehensive Review on the Applications of Zeta Potential Measurements in Construction Materials Science," *Cement and Concrete Composites*, vol. 35, pp. 24–36, 2013.
5. Gupta, R., Khan, A., "A Comprehensive Review on the Applications of Zeta Potential Measurements in Construction Materials Science," *Cement and Concrete Composites*, vol. 35, pp. 24–36, 2013.

6. Israelachvili, J., "Intermolecular and Surface Forces," Academic Press, 3rd ed., 2011.
7. Yang, J., "Mechanisms of Controlling Rheology in Cement Pastes," Cement and Concrete Research, vol. 40, no. 1, pp. 1020–1028, 2010.
8. Kim, H., Lee, H., "Polycarboxylate-Based Superplasticizers and Their Role in Improving the Performance of Construction Materials: A Review," Construction and Building Materials, vol. 112, pp. 547–558, 2016.
9. Wang, F., "Synergistic Effects of Mixed Superplasticizers on Concrete," Journal of Applied Chemistry, vol. 28, no. 3, pp. 101–107, 2017.
10. Zhang, Y., Li, Q., "Zeta Potential in Cement Hydration with Superplasticizers," Journal of the American Ceramic Society, vol. 92, no. 10, pp. 2083–2088, 2009.
11. A.S. Dukhin, P.J. Goetz, Ultrasound for Characterizing Colloids: Particle Sizing, Zeta Potential, Rheology, Elsevier Science B. V., Amsterdam, 2002.
12. Kh. Kamilov, D. R. Abdazov . SUPERPLASTICIZERS FOR MORTARS AND CONCRETES. REVIEW ARTICLE /CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES. Volume: 04 Issue: 6 | Jun 2023. Pp. 24-37/
13. Kh. Kamilov, A. Zaitov, A. Tulaganov, On a formula finding fractal dimension, Archives of Materials Science and Engineering 104/1 (2020) 19-22. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.3865>

REDUCING ALKALINE CORROSION OF BASALT FIBER IN CONCRETE

ISMOILOV D.J. (Jizzax Politehnika instituti)

Annotation: *The article presents the results of studies on the development of fiber-reinforced concrete using composite binders and basalt fibers obtained in an experimental plasma reactor. To reduce the negative impact of Portland cement on the mineral fiber, composite binders based on Portland cement and fly ash were used in the study. To reduce the normal density in the composition of the binder, a polycarboxylate type superplasticizer was used in the work. The microstructure of cement stone was studied using SEM and IR-spectroscopy. The compressive strength was tested on cubes with an edge of 100 mm according to EN 12390-6, flexural strength – on prisms with a size of 100×100×500 mm according to EN 12390-3. The optimum content of fly ash (30 %) in the composite binder is evaluated, which allows to obtain high mechanical properties.*

Аннотаци: *В статье представлены результаты исследований по разработке фибробетона с использованием композиционных вяжущих и базальтовых волокон, полученных в экспериментальном плазменном реакторе. Для снижения негативного воздействия портландцемента на минеральное волокно в исследовании использовались композиционные вяжущие на основе портландцемента и золы-уноса. Для снижения нормальной плотности в составе связующего в работе использован суперпластификатор поликарбоксилатного типа. Микроструктуру цементного камня изучали методами РЭМ и ИК-спектроскопии. Прочность на сжатие испытывали на кубах с ребром 100 мм по EN 12390-6, прочность на изгиб – на призмах размером 100×100×500 мм по EN 12390-3. Оценено оптимальное содержание золы-уноса (30 %) в композиционном вяжущем, позволяющее получить высокие механические свойства.*

Annotatsiya: *Maqolada eksperimental plazma reaktorida olingan kompozit bog'lovchilar va bazalt tolalari yordamida tolali temir-betonni ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Portlandsementining mineral tolaga salbiy ta'sirini kamaytirish uchun tadqiqotda portlandsement va uchuvchi kulga asoslangan kompozit bog'lovchilar ishlatilgan. Bog'lovchi tarkibidagi normal zichlikni kamaytirish uchun ishda polikarboksilat tipidagi superplastifikator ishlatilgan. Sement toshining mikro tuzilishi SEM va IR-spektroskopiya yordamida o'rganildi. Siqilish kuchi EN 12390-6 bo'yicha qirradi 100 mm bo'lgan kublarda, egilish kuchi - EN 12390-3 bo'yicha 100 × 100 × 500 mm o'lchamdagi prizmalarda sinovdan o'tkazildi. Kompozit bog'lovchida uchuvchi kulning optimal miqdori (30%) baholanadi, bu esa yuqori mexanik xususiyatlarni olish imkonini beradi.*

Keywords: *fiber reinforced materials, fiber-reinforced concrete, cements, cement-based composites, binders, concretes, mechanoactivation*

Introduction. Despite the proven effectiveness of fiber-reinforced concrete in comparison with traditional reinforced concrete, their use is quite rare in construction practice. This is due,