

DOI: 10.34031/2618-7183-2019-2-2-10-16

*Елистраткин М.Ю. **, кандидат технических наук, доцент,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия,
Минаков С.В., кандидат технических наук, начальник испытательной лаборатории,
ООО «НефтегазКомплексДиагностика», Россия,
Шаталова С.В., аспирант,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия
*Ответственный автор E-mail: mr.elistratkin@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ВЯЖУЩЕГО НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПЛАСТИФИКАТОРА

Аннотация: переход от портландцемента к композиционным вяжущим во многих областях строительства становится всё более обоснованным. Предпосылкой для этого является возможность с минимальными затратами наделить вяжущее набором свойств необходимым для наиболее эффективной реализации той или иной практической задачи. Подобная оптимизация позволяет в одних случаях достичь более высоких показателей, чем у исходного цемента, в других – сформировать у материала новые свойства, а также обеспечить прямую или косвенную экономию различных ресурсов. Одним из важнейших параметров, определяющих прочностные показатели композитов и их долговечность, является водопотребность применяемого вяжущего. Также в ряде случаев смеси должны иметь определённые реологические характеристики. Для регулирования этих параметров широко используются пластифицирующие и водоредуцирующие добавки различных типов и поколений. В статье рассмотрена связь электроповерхностных свойств тонкодисперсных компонентов – клинкерной составляющей и минеральных добавок различных генетических типов, на величину разжижающего эффекта основных типов пластификаторов. Описаны основные механизмы и закономерности, сформулированы рекомендации, позволяющие оптимизировать расход дорогостоящих добавок или повысить эффективность их действия при решении различных практических задач.

Ключевые слова: минеральные добавки различного генетического типа, преобладающий заряд поверхности, водоредуцирующая добавка, пластифицирующая добавка, композиционные вяжущие

Введение

Переход от портландцемента к композиционным вяжущим во многих областях строительства становится всё более возможным. Об этом свидетельствует большое количество публикации по данной теме. Предпосылкой для этого является возможность с минимальными затратами наделить вяжущее набором свойств необходимым для наиболее эффективной реализации той или иной практической задачи. Подобная оптимизация позволяет в одних случаях достичь более высоких показателей, чем у исходного цемента, в других – сформировать у материала новые свойства, а также обеспечить прямую или косвенную экономию различных ресурсов [1-8].

Поскольку композиционные вяжущие находятся в стадии разработки и изучения, на данный момент окончательно не сформулированы единые принципы их получения, однако, основными положениями можно считать:

1. Многокомпонентность за счёт использования минеральных добавок различного генетического типа.
2. Помол или домол всех минеральных составляющих до общей удельной поверхности не ниже 450...500 м²/кг.
3. Обязательное применение химических добавок модификаторов для активации компонентов.

Практическая реализация этих положений может быть осуществлена по-разному. Так, вопросы о преимуществах совместного или раздельного помола компонентов, моменте ввода химических модификаторов, остаются дискуссионными. Однозначный ответ на них вряд ли может быть дан ввиду разнообразия составов и решаемых с их помощью задач. Однако, понимание некоторых механизмов является принципиально важным для осознанного проектирования композиционных вяжущих, независимо от возлагаемых на них задач [9-13]. Один из таких вопросов: установление параметров совместимости системы портландцемент – минеральная добавка – пластификатор.

Известно, что, введение оптимального количества минеральных добавок способствует повышению прочности цементного камня. В наполненных цементных системах твердение и прочность зависят не только от условий формирования и свойств гидратов на поверхности цементных частиц, но и от структуры, генезиса, энергетического состояния поверхности и дисперсности частиц микронаполнителей, располагающихся в пустотах и полостях структуры и создающих условия для формирования контактов срастания [14-

20].

К настоящему времени научным сообществом накоплен большой экспериментальный материал о влиянии органических поверхностно-активных веществ (ПАВ), особенно суперпластификаторов, а также минеральных добавок по отдельности на физико-механические характеристики, сроки схватывания и твердения вяжущих систем [21]. Кроме того, известны работы, в которых исследовано совместное влияние органических и минеральных добавок на свойства бетонов [22]. Однако имеющиеся в настоящее время фактические данные по этому вопросу слишком малочисленны и не позволяют делать обоснованные и надежные прогнозы о поведении тех или иных комбинаций органических и минеральных добавок в составе бетонных смесей и бетонов.

В связи с этим, было исследовано влияние ряда широко используемых в настоящее время суперпластификаторов, а также некоторых природных и техногенных модельных минеральных добавок, различных генетических типов, на структурообразование цементного камня при тепловой обработке. Добавки выбирались, исходя из необходимости охватить различные их типы, имеющие на поверхности своих частиц разное количество положительно и отрицательно заряженных (электроно-акцепторных или электроно-донорных) центров.

Методы и материалы

В исследованиях применялся портландцемент ПЦ500Д0 ЗАО «Белгородцемент». В качестве минеральных добавок использовались тонкомолотый кварцевый песок с удельной поверхностью 300 м²/кг Нижне-Ольшанского месторождения, Мариупольский доменный гранулированный шлак с модулем основности $m_o=1,15$ и активности $m_n=0,15$ и коэффициентом качества $K_k=1,5$ и известняк Елецкого месторождения. Дозировка суперпластификаторов составила 0,5%. Пропарка образцов при температуре 40°C по режиму 2+6+2 производилась после предварительного выдерживания в течении 2 часов.

Результаты и обсуждения

На рис. 1 приведены результаты исследований по влиянию добавок суперпластификаторов С-3, Melment F 10 и Melflux 1641 F на водопотребность теста нормальной плотности образцов с различными минеральными добавками.

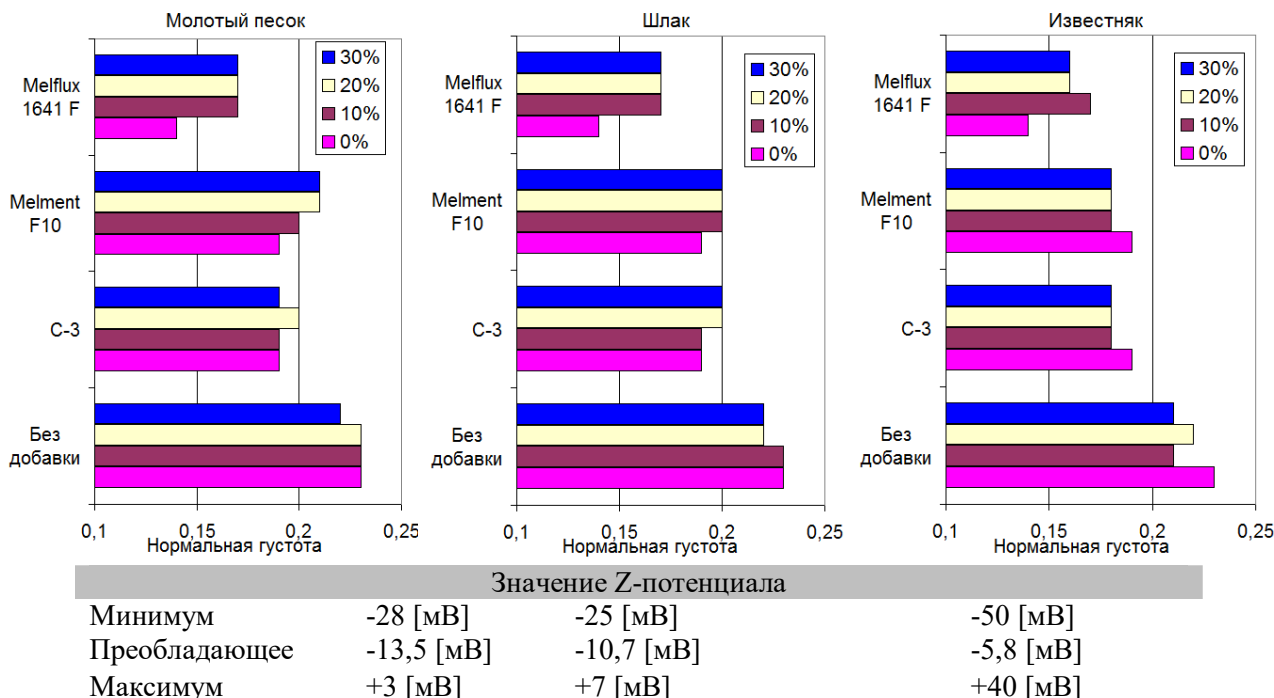


Рис. 1. Влияние пластифицирующей добавки на нормальную густоту теста при различном содержании и типе минеральной добавки

Fig. 1. Effect of plasticizer on normal dough density with different content and type of mineral additive

Замена части портландцемента минеральными добавками незначительно отразилась на водопотребности композиционного вяжущего ввиду близкого значения удельных поверхностей и относительно небольшого содержания последних. Введение пластифицирующих добавок привело к ожидаемому снижению водопотребности чистого цемента.

При введении в систему цемент – пластификатор молотого песка имело место снижение эффективности действия водоредуцирующей добавки. Возможной причиной этого является малое количество положительно заряженных центров на поверхности кварца, необходимых для адсорбции молекул пластификатора. В системе повысилось содержание частиц со слабым отрицательным зарядом поверхности, не пригодных для адсорбции молекул суперпластификатора, что могло снизить один из факторов действия пластифицирующих добавок – электростатическое отталкивание частиц.

Применение в качестве минеральной добавки молотого кварцевого песка, тем не менее, привело к повышению прочности цементного камня (табл. 1). Возможным объяснением этого может служить связывание свободной извести, поврежденной при помоле (аморфизированной) поверхностью частиц кварца. Данный эффект наиболее ощутим при минимальной дозировке данной добавки 10%. Увеличение содержания молотого песка приводит к снижению прочности за счёт уменьшения доли клинкерной (активной) составляющей композиционного вяжущего.

Использование в качестве минеральной добавки молотого шлака оказывает минимальное влияние на водопотребность композиционного вяжущего ввиду близости электрохимического потенциала его поверхности к портландцементу. Дополнительным подтверждением этому может служить шлакопортландцемент, незначительно отличающийся по своим технологическим свойствам от чистого портландцемента.

В отличие от кварцсодержащих компонентов, имеющих относительно не высокий и преимущественно отрицательный заряд поверхности, молотый известняк имеет примерно одинаковое количество положительных и отрицательных центров на поверхности, и главное, с гораздо более высоким электрокинетическим потенциалом до $\pm 0,05$ В. Это позволяет ему эффективно адсорбировать молекулы пластификаторов и активно способствовать разжижению смесей за счёт повышения влияния фактора электростатического отталкивания частиц.

Таблица 1

Зависимость прочности цементного камня (МПа) от вида и содержания добавок

Table 1

Dependence of cement stone strength (MPa) on the type and content of additives

	Процент содержания молотого кварцевого песка				Процент содержания молотого известняка			
	0%	10%	20%	30%	0%	10%	20%	30%
Без добавки	28,4	46,3	44,6	43,9	28,4	69,2	54,6	47,3
C-3	32,7	58	47,1	38,8	32,7	59,7	49,8	43,7
Melment F10	37,9	49,1	51,2	37,8	37,9	28,1	35,9	34,2
Melflux 1641F	0	30,9	24,7	22,6	-	-	-	-

Отсутствие видимого влияния увеличения дозировки известняка на снижение водопотребности, можно объяснить нехваткой принятого в данном эксперименте количества пластификатора в системе из-за повышения её адсорбционной ёмкости, а также низким В/Ц, близким к пределу возможности получения однородного пластичного теста при данной удельной поверхности.

Особое внимание следует уделить образцам с добавкой Melflux 1641 F, которые имели наименьшую прочность из всех исследованных составов. Особенно это относится к образцам с добавкой известняка, которые показали чрезвычайно низкую прочность, делавшую почти невозможным проведение испытаний. Предел прочности образцов с добавкой Melflux 1641 F и различных минеральных порошков падал в направлении: молотые песок → шлак → известняк.

Можно предположить, что трещинообразование образцов при добавлении Melflux 1641 F обусловлено слишком сильным уменьшением водопотребности теста нормальной густоты, а именно до 0,14-0,17. При столь низком содержании воды в образцах, не содержащих заполнителя, наблюдаются очень сильные напряжения цементного камня, обусловленные капиллярными силами, которые и вызывали деструктивные явления в исследованных нами образцах. При увеличении В/Ц в направлении от Melflux 1641 F до C-3 и в направлении от известняка к кварцевому песку водопотребность смеси возрастала, что сопровождалось уменьшением деструктивных капиллярных сил и вызывало рост прочности образцов при сжатии и изгибе.

На основе полученной информации можно сформулировать рекомендации по подбору комбинации минеральных добавок и пластификаторов при разработке композиционных вяжущих. Для достижения наилучшего результата и снижения риска возникновения потенциально опасных ситуаций необходимо принимать во внимание величину и знак заряда поверхности используемых минеральных добавок, а также предполагаемое водосодержание будущих бетонных и растворных смесей.

При разработке композиционных вяжущих для *рядовых бетонов* с нормальными значениями В/Ц возможно использование любых минеральных добавок и суперпластификаторов. Использование гиперпластификаторов – экономически не оправдано. Введение в систему 10...20% карбонатных порошков позволит дополнительно снизить водосодержание бетонных смесей, сделав бетоны на их основе более экономичными (снижение расхода клинкерной части) и более долговечными (уменьшение капиллярной пористости).

Аналогично карбонатным породам, в этом случае, действуют и железосодержащие минеральные порошки, такие как молотые отсевы дробления кварцитопесчаников, отходы мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов и др., имеющие на поверхности частиц большое количество положительно заряженных центров. Однако, величина положительного потенциала поверхности таких добавок ощутимо ниже, чем у карбонатных порошков, что отражается на эффективности их взаимодействия с пластификатором. Наличие определённой доли аморфного кварца, способствует повышению прочности цементного камня за счёт связывания свободной извести и создания предпосылок для образования низкоосновных гидросиликатов кальция [3].

При разработке композиционных вяжущих для *литых и самоуплотняющихся* бетонных смесей с повышенным водосодержанием ключом к обеспечению необходимых реологических характеристик может служить использование карбонатных порошков в количестве 20...30% от массы вяжущего с повышенной дозировкой суперпластификатора. Также целесообразно применение в сочетании с карбонатными кремнезёмистых порошков, содержащих соединения железа.

При необходимости получения *жёстких бетонных смесей с низкими значениями В/Ц* следует ограничить содержание карбонатных добавок до 5...10% или отказаться от них. При выборе кварцсодержащих минеральных добавок предпочтение следует отдавать обладающим пуццолановой активностью, для снижения рисков образования этtringита. В случае сильного снижения водоцементного отношения за счёт применения гиперпластификаторов, необходимо убедиться в отсутствии возникновения деструктивных процессов в разных возрастах и режимах эксплуатации.

Выводы

Таким образом, выбор генетического типа минеральной добавки по величине и знаку заряда поверхности является мощным инструментом для снижения стоимости и повышения эффективности композиционных вяжущих. Применение карбонатных минеральных добавок, имеющих повышенную размолоспособность и большое количество положительно заряженных центров на поверхности частиц, в количестве 10...30% от массы вяжущего, повышает эффективность действия различных типов пластифицирующих добавок, и положительно сказывается на реологических свойствах бетонных и растворных смесей.

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-29-24113

Литература

1. Лесовик В.С., Сулейманова Л.А., Кара К.А. Энергоэффективные газобетоны на композиционных вяжущих для монолитного строительства // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. №3 (639). С. 10 – 20.
2. Сапелин А.Н., Елистраткин М.Ю. Лёгкие бетоны нового поколения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №4. Р. 79 – 83.
3. Федюк Р.С., Лесовик В.С., Мочалов А.В., Оцоков К.А. и др. Композиционные вяжущие для бетонов защитных сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2018. №6 (82). С. 208 – 218.
4. Клюев С.В. Особенности формирования фибробетонных композитов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №5. С. 32 – 35.
5. Клюев С.В. Высокопрочный сталефибробетон на техногенных песках КМА // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. №11 (178). С. 38 – 39.
6. Alfimova N.I., Sheychenko M.S., Karatsupa S.V., Yakovlev E.A. and ets. Features of application of high-mg technogenic raw materials as a component of composite binders // Advances in Environmental Biology. 2014. Vol. 8. №13. Р. 134 – 138.

7. Алфимова Н.И., Вишневская Я.Ю., Юракова Т.Г., Шаповалов Н.Н. и др. К вопросу о твердении композиционных вяжущих в условиях тепловлажностной обработки // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №4. С. 16 – 19.
8. Fomina E.V., Lesovik V.S., Fomin A.E., Kozhukhova N.I. and ets. Quality evaluation of carbonaceous industrial by-products and its effect on properties of autoclave aerated concrete // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 327. №4. 04203311
9. Kozhukhova N.I., Fomina E.V., Zhernovsky I.V., Strokova V.V. and ets. The utilization efficiency of natural aluminosilicates in composite binders // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 670-671. P. 182 – 1864.
10. Алфимова Н.И., Калатоци В.В., Карацупа С.В., Вишневская Я.Ю. и др. Механоактивация как способ повышения эффективности использования сырья различного генезиса в строительном материаловедении // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. №6. С. 85 – 89.
11. Zhernovsky I.V., Cherevatova A.V., Voitovich E.V., Kozhukhova N.I. and ets. High-temperature phase transformations in CaO-SO₃-SiO₂-H₂O system with nanosized component // International Journal of Applied Engineering Research. 2016. Vol. 11. №12. P. 7732 – 7735.
12. Flores-Vivian I., Pradoto R.G.K., Moini M., Kozhukhova M. and ets. The effect of SiO₂ nanoparticles derived from hydrothermal solutions on the performance of portland cement based materials // Frontiers of Structural and Civil Engineering. 2017. №11 (4). P. 436 – 445.
13. Sobolev K., Flores-Vivian I., Pradoto R.G.K., Kozhukhova M. and ets. The effect of natural SiO₂ nanoparticles on the performance of portland cement based materials // American Concrete Institute, ACI Special Publication. 2018. P. 326.
14. Alfimova N.I., Shadskiy E.E., Lesovik R.V., Ageeva M.S. Organic-mineral modifier on the basis of volcanogenic-sedimentary rocks // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. №10 (24). P. 45131 – 45136.
15. Ковальченко О.В., Алфимова Н.И. К вопросу о применении продуктов вулканической деятельности в строительном материаловедении // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №6. С. 24 – 28.
16. Алфимова Н.И., Лесовик В.С., Агеева М.С., Трунов П.В. и др. Влияние высокотемпературного воздействия на прочность модифицированного цементного камня // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №6. С. 25 – 29.
17. Elistratkin M.Y., Lesovik V.S., Zagorodnjuk L.H., Pospelova E.A. and ets. New point of view on materials development // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 11. P. 032020.
18. Сулейманова Л.А. Высококачественные энергосберегающие и конкурентоспособные строительные материалы, изделия и конструкции // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №1. С. 9 – 16.
19. Жерновский И.В., Кожухова Н.И. Механоактивационное управление активностью кремнеземного сырья различного генезиса // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. №4 (183). С. 52 – 53.
20. Rakhimbayev S.M., Tolypina N.M., Khakhaleva E.N. Filler adhesion theory by cement stone // International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. №8 (4). С. 24938 – 24946.
21. Оноприенко Н.Н., Рахимбаев Ш.М. Влияние вязкости водорастворимых полимеров на их эффективность как компонентов строительных растворов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. №3. С. 62 – 66.

References

1. Lesovik V.S., Sulejmanova L.A., Kara K.A. Energoeffektivnye gazobetonny na kompozicionnyh vyazhushchih dlya monolitnogo stroitel'stva. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo. 2012. 3 (639). P. 10 – 20. (rus.)
2. Sapelin A.N., Elistratkin M.YU. Lyogkie betony novogo pokoleniya. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2014. 4. P. 79 – 83. (rus.)
3. Fedyuk R.S., Lesovik V.S., Mochalov A.V., Ocokov K.A. i dr. Kompozicionnye vyazhushchie dlya betonov zashchitnyh sooruzhenij. Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. 2018. 6 (82). P. 208 – 218. (rus.)
4. Klyuev S.V. Osobennosti formirovaniya fibrobetonnyh kompozitov. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2015. 5. P. 32 – 35. (rus.)
5. Klyuev S.V. Vysokoprochnyj stalefibrobeton na tekhnogennyh peskah KMA. Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii HKHI veka. 2013. 11 (178). P. 38 – 39. (rus.)
6. Alfimova N.I., Sheychenko M.S., Karatsupa S.V., Yakovlev E.A. and ets. Features of application of high-mg technogenic raw materials as a component of composite binders. Advances in Environmental Biology. 2014. 8 (13). P. 134 – 138.

7. Alfimova N.I., Vishnevskaya YA.YU., YUrakova T.G., SHapovalov N.N. i dr. K voprosu o tverdenii kompozitsionnyh vyazhushchih v usloviyah teplovlazhnostnoj obrabotki. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2014. 4. P. 16 – 19. (rus.)
8. Fomina E.V., Lesovik V.S., Fomin A.E., Kozhukhova N.I. and ets. Quality evaluation of carbonaceous industrial by-products and its effect on properties of autoclave aerated concrete. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. 327. 4. 04203311
9. Kozhukhova N.I., Fomina E.V., Zhernovsky I.V., Strokova V.V. and ets. The utilization efficiency of natural aluminosilicates in composite binders. Applied Mechanics and Materials. 2014. 670-671. P. 182 – 1864.
10. Alfimova N.I., Kalatozi V.V., Karacupa S.V., Vishnevskaya YA.YU. i dr. Mekhanoaktivaciya kak sposob povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya syr'ya razlichnogo genezisa v stroitel'nom materialovedenii. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2016. 6. P. 85 – 89. (rus.)
11. Zhernovsky I.V., Cherevatova A.V., Voitovich E.V., Kozhukhova N.I. and ets. High-temperature phase transformations in CaO-SO₃-SiO₂-H₂O system with nanosized component. International Journal of Applied Engineering Research. 2016. 11 (12). P. 7732 – 7735.
12. Flores-Vivian I., Pradoto R.G.K., Moini M., Kozhukhova M. and ets. The effect of SiO₂ nanoparticles derived from hydrothermal solutions on the performance of portland cement based materials. Frontiers of Structural and Civil Engineering. 2017. 11 (4). P. 436 – 445.
13. Sobolev K., Flores-Vivian I., Pradoto R.G.K., Kozhukhova M. and ets. The effect of natural SiO₂ nanoparticles on the performance of portland cement based materials. American Concrete Institute, ACI Special Publication. 2018. P. 326.
14. Alfimova N.I., Shadskiy E.E., Lesovik R.V., Ageeva M.S. Organic-mineral modifier on the basis of volcanogenic-sedimentary rocks. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. 10 (24). P. 45131 – 45136.
15. Koval'chenko O.V., Alfimova N.I. K voprosu o primenenii produktov vulkanicheskoy deyatelnosti v stroitel'nom materialovedenii. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2017. 6. P. 24 – 28. (rus.)
16. Alfimova N.I., Lesovik V.S., Ageeva M.S., Trunov P.V. i dr. Vliyanie vysokotemperaturnogo vozdeystviya na prochnost' modifitsirovannogo cementnogo kamnya. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2015. 6. P. 25 – 29. (rus.)
17. Elistratkin M.Y., Lesovik V.S., Zagorodnjuk L.H., Pospelova E.A. and ets. New point of view on materials development. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. 11. P. 032020.
18. Sulejmanova L.A. Vysokokachestvennye energosberegayushchie i konkurentosposobnye stroitel'nye materialy, izdeliya i konstrukcii. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2017. 1. P. 9 – 16. (rus.)
19. Zhernovskij I.V., Kozhuhova N.I. Mekhanoaktivacionnoe upravlenie aktivnost'yu kremnezemnogo syr'ya razlichnogo genezisa. Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2014. 4 (183). P. 52 – 53. (rus.)
20. Rakhimbayev S.M., Tolypina N.M., Khakhaleva E.N. Filler adhesion theory by cement stone // International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. 8 (4). P. 24938 – 24946.
21. Onoprienko N.N., Rahimbaev SH.M. Vliyanie vyazkosti vodorastvorimyh polimerov na ih effektivnost' kak komponentov stroitel'nyh rastvorov. Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova. 2015. 3. P. 62 – 66. (rus.)

*Elistratkin M.Yu. *, Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Russia,
Minakov S.V., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Head of Testing Laboratory,
NeftegazKompleksDiagnostika LLC, Russia,
Shatalova S.V., Postgraduate,
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Russia*
*Corresponding author E-mail: mr.elistratkin@yandex.ru

COMPOSITE BINDING MINERAL ADDITIVE INFLUENCE ON THE PLASTICIZER EFFICIENCY

Abstract: replacing portland cement with composite binders in many construction spheres is becoming increasingly reasonable. A prerequisite for this is the ability to provide the binder with set of properties necessary for the most effective implementation of a particular practical task at minimum expense. Such optimization allows in some cases to achieve higher performance than the original cement, in others – to form new properties of the material, as well as provide direct or indirect savings of various resources. One of the most important parameters determining the strength characteristics of composites and their durability is the used binder water requirement. Furthermore in some cases the mixture must have certain rheological characteristics. Various types and generations plasticizing and water reducing additives are widely used to regulate these parameters. The article discusses relation of fine components electrosurface properties – the clinker component and various genetic types mineral additives for the main types of plasticizers magnitude diluting effect. The basic mechanisms and regularities are described, recommendations that allow to optimize the consumption of expensive additives or increasing their effectiveness in solving various practical problems are formulated.

Keywords: various genetic types mineral additives, predominant surface charge, water reducing additive, plasticizing additive, composite binders

Для цитирования: Елистраткин М.Ю., Минаков С.В., Шаталова С.В. Влияние минеральной добавки в составе композиционного вяжущего на эффективность работы пластификатора // Строительные материалы и изделия. 2019. Том 2. №2. С. 10 – 16. DOI: 10.34031/2618-7183-2019-2-2-10-16

For citation: Elistratkin M.Yu., Minakov S.V., Shatalova S.V. Composite binding mineral additive influence on the plasticizer efficiency. Construction Materials and Products. 2019. 2 (2). P. 10 – 16. DOI: 10.34031/2618-7183-2019-2-2-10-16

*Поступила в редакцию 10 января 2019 г.
Принята в доработанном виде 13 февраля 2019 г.
Одобрена для публикации 19 марта 2019 г.*

*Received: January 10, 2019.
Revised: February 13, 2019.
Accepted: March 19, 2019.*