

6. Евдокимова, Н. Г. Разработка научно-технологических основ производства современных битумных материалов как нефтяных дисперсных систем: дис. ... д-р техн. наук: 05.17.07 - М., 2015. - 417 с.
7. Левченко Е. С. Влияние минеральных наполнителей на свойства и состав битума: дис. ... канд. техн. наук: 02.00.13 - СПб, 2005. - 127 с.
8. Гохман Л.М. Дорожный полимерасфальтобетон / Л.М. Гохман М.: Изд-во «Экон-Информ». 2017. 477 с.
9. Исаков А.М., Небрatenко Д.Ю. Об организации научно-исследовательского сектора при работе по методологии Supergrave. Вестник Киргизско-российского славянского университета. 2020. Т. 20, №12, С. 111-117.
10. Паспорт №73 от 19.11.2021 СТО 16217983-006-2018 «ПЕК ТАЛЛОВЫЙ»
11. Адоньева А.А. Методика оценки агрегатного состояния после промораживания пластификаторов для полимерно-битумных вяжущих / А.А. Адоньева, И.А. Ефремов, А.С. Покатаев, Н.И. Савенкова, Д.Ю. Небрatenко // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 2 (39). С. 41-47
12. Nebratenko D.Yu. Influence of SBS polymers of various structure on the properties of semi-blown bitumen binders / D.Yu. Nebratenko, M.Yu. Boksha, A.M. Isakov // Roads and Bridges - Drogi i Mosty №21 (2022) PP. 5 – 16
13. Высоцкая М.А. О важности совместимости системы «полимер-пластификатор» для ПБВ / М.А. Высоцкая, Е.В. Королев // Мир дорог. 2021, №141, С.125-128
14. Исаков А.М. Влияние группового состава темных кубовых остатков и условий их окисления на свойства битумных вяжущих / А.М. Исаков, В.М. Капустин, Д.Ю. Небрatenко, С.В. Ступак // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, 2022. № 1. С. 48–54 DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-40-47
15. Гордеева И.В. Исследование влияния процесса модификации на групповой состав битума и модификаторов методом Фурье-ИК-спектроскопии / И.В. Гордеева, Д.А. Мельников, В.Н. Горбатова, Д.С. Резниченко, Ю.А. Наумова // Тонкие химические технологии. 2020;15(2): С.56-66. <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2020-15-2-56-66>
16. Технологический регламент производства полимерно-модифицированного битума «АБИТ» по СТО 005-42012804-2017 Полимерно-модифицированные битумы ПМБ 50/70 «АБИТ», ПМБ 70/100 «АБИТ» для приготовления асфальтобетонных смесей. Технические условия». ТР-2017-01-12- М., 2017. - 41 с.

© А. А. Адоньева, П. А. Лукьянец, Н. А. Лушников, А. С. Покатаев,
Н. И. Савенкова, В. Е. Николаевский, Д. Ю. Небрatenко

Ссылка для цитирования:

Адоньева А. А., Лукьянец П. А., Лушников Н. А., Покатаев А. С., Савенкова Н. И., Николаевский В. Е., Небрatenко Д. Ю. Взаимосвязь качественных показателей пластификаторов и свойств полимерно-битумных вяжущих // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 51–56.

УДК 666.972.16

DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-56-61

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ В САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЯХ

М. О. Коровкин, Н. А. Ерошкина, А. А. Короткова

Коровкин Марк Олимпиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии строительных материалов и деревообработки», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза, Российская Федерация, тел.: +7952-193-21-46; e-mail: m_korovkin@mail.ru;

Ерошкина Надежда Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии строительных материалов и деревообработки», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза, Российская Федерация, тел.: +7904-265-87-25; e-mail: n_eroshkina@mail.ru;

Короткова Анна Александровна, руководитель по качеству, ООО «Баумит», г. Дубна, Российская Федерация; e-mail: anna10_89@bk.ru

В статье рассмотрено значение использования минеральных добавок на современном этапе развития технологии бетона. Показано, что совместное применение этих добавок и высокоэффективных суперпластификаторов позволяет снизить содержание клинкера в бетоне с повышенными технологическими и эксплуатационными свойствами, что является важным фактором в развитии строительной отрасли. Экспериментальные исследования влияния микрокварца (пылевидного кварца) и доменного шлака на водоредуцирующий эффект суперпластификаторов в самоуплотняющемся мелкозернистом бетоне показали, что при замещении 30 % цемента минеральными добавками происходит значительное снижение эффективности водоредуцирующих добавок. Установлено, что, несмотря на значительное уменьшение эффективности суперпластификаторов в составах с минеральными добавками, она остается достаточно высокой – в большинстве составов водоредуцирующий эффект не падает ниже 35 %.

Ключевые слова: мелкозернистый самоуплотняющийся бетон, минеральная добавка, микрокварц, доменный шлак, суперпластификатор, водоредуцирующий эффект.

INFLUENCE OF MINERAL ADDITIVES ON THE EFFICIENCY OF SUPERPLASTICIZERS IN SELF-COMPALING FINE-GRAINED CONCRETE MIXTURES

M. O. Korovkin, N. A. Yeroshkina, A. A. Korotkova

Korovkin Mark Olimpiyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Technology of Building Materials and Wood Processing", Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russian Federation, phone: +7(952)193-21-46; e-mail: m_korovkin@mail.ru;

Yeroshkina Nadezhda Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Materials and Woodworking Technologies, Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russian Federation, phone: +7(904)265-87-25; e-mail: n_eroshkina@mail.ru;

Korotkova Anna Aleksandrovna, Quality Manager, Baumit LLC, Dubna, Russian Federation; e-mail: anna10_89@bk.ru

The importance of using mineral additives at the present stage of development of concrete technology are considered. It was shown that the combined use of these additives and highly effective superplasticizers makes it possible to reduce the content of clinker in concrete with improved technological and operational properties, which is an important factor in the development of the construction industry. Experimental studies of the effect of microquartz (pulverized quartz) and blast-furnace slag on the water-reducing effect of superplasticizers in self-compacting fine-grained concrete have shown that when 30 % of cement is replaced with mineral additives, a significant decrease in the efficiency of water-reducing additives occurs. It has been established that, despite a significant decrease in the effectiveness of superplasticizers in compositions with mineral additives it remains quite high. The water-reducing effect does not fall below 35 % in most compositions.

Keywords: *fine-grained self-compacting concrete, mineral additive, microquartz, blast furnace slag, superplasticizer, water-reducing effect.*

Введение

Портландцемент относится к числу материалов, производство которых сопряжено со значительным ущербом окружающей среде [1]. Негативное влияние цементной отрасли на природную среду связано прежде всего с выбросами углекислого газа в атмосферу, которые в ближайшем будущем будут рассматриваться как важный фактор [2], сдерживающий развитие строительной отрасли [3, 4]. В связи с этим одним из актуальных направлений развития современного бетоноведения является разработка и внедрение в производство бетонов, в которых уменьшение содержания клинкера достигается за счет введения в состав цемента или бетона минеральных добавок [5, 6]. Снижение активности цемента при использовании активных или инертных минеральных добавок может быть скомпенсировано за счет использования высокоэффективных водоредуцирующих добавок – суперпластификаторов (СП) [7], более тонкого измельчения вяжущих, включая получение вяжущих низкой водопотребности [8], а также применения добавок, активизирующих твердение смешанного вяжущего [9].

Минеральные добавки могут совмещаться с цементом двумя способами – при помоле цемента или при приготовлении бетонной смеси [10]. Каждый из этих способов имеет преимущества и недостатки. Введение минеральной добавки при совместном помоле с клинкером позволяет гарантированно получить однородное вяжущее, а также добиться более высокой активности смешанного вяжущего в отличие от отдельного помола [11]. Однако соотношение клинкера и добавки при производстве бетонной смеси не может изменяться для регулирования свойств бетона. В связи с этим в производстве бетона предпочтительным является введение минеральной добавки в бетонную смесь при ее приготовлении. Соотношение добавки и клинкера может назначаться исходя из необходимости получения требуемой прочности и других свойств бетона. При таком способе для получения однородного вяжущего следует более продолжительное время перемешивать бетонную смесь.

В высокопластичных и самоуплотняющихся бетонных смесях с эффективными водоредуцирующими добавками удобоукладываемость, расслоение и водоотделение очень чувствительны к водоцементному отношению (В/Ц), в связи с этим для управления прочностью таких бетонов целесообразно варьировать не В/Ц, как в обычных бетонах, а степень замещения цемента минеральной добавкой [12]. С учетом того, что при снижении В/Ц в бетоне негативное влияние инертной минеральной добавки на прочность уменьшается [13], такие добавки целесообразно применять в рецептуре высокофункциональных бетонов.

Многие свойства бетонов, прежде всего прочность и долговечность, определяются В/Ц [8], поэтому при выборе материалов для производства бетона и назначении их дозировки необходимо ориентироваться в первую очередь на возможность снижения водоцементного отношения. Основными критериями выбора инертной минеральной добавки [13] являются ее влияние на водопотребность цемента с добавкой СП.

Объект исследования – самоуплотняющаяся мелкозернистая смесь. Цель настоящего исследования – изучение совместности различных СП со смешанными цементами, включающими в свой состав различные виды минеральных добавок. Задачи исследования состояли в выявлении зависимостей водоредуцирующих эффектов СП в самоуплотняющейся мелкозернистой бетонной смеси от продолжительности ее выдержки перед испытанием для различных дозировок минеральных добавок.

Научная новизна проведенных исследований состоит в выявлении факта значительного снижения эффективности СП в самоуплотняющейся мелкозернистой бетонной смеси при замещении до 30 % цемента микрокварцем или доменным шлаком.

Практическая значимость полученных результатов заключается в определении зависимостей водоредуцирующих эффектов СП MasterPol-уheed 3045 и Sika ViscoCrete T-150 от дозировки исследованных минеральных добавок и продолжительности выдержки самоуплотняющейся смеси перед определением ее консистенции.

Методы и материалы для исследования

Исследование зависимости водоредуцирующего эффекта двух суперпластификаторов – MasterPolyheed 3045 (СП1) и Sika ViscoCrete T-150 (СП2) – от вида и дозировки минеральной добавки проводилось на цементно-песчаной смеси. В качестве минеральной добавки были исследованы шлак доменный гранулированный производства ПАО «НЛМК» и микрокварц (пылевидный кварц) производства ОАО Люберецкий ГОК. Удельная поверхность этих добавок по прибору ПСХ-2 составляла 380 и 300 м²/кг, соответственно. Замещение цемента минеральными добавками производилось с условием постоянства объема смешанного вяжущего. Плотности цемента, шлака и микрокварца при расчете их количества в вяжущем были приняты равными 3,1; 2,9 и 2,65 г/см³, соответственно.

Водоредуцирующие эффекты суперпластификаторов исследовались в цементно-песчаной смеси с соотношением цемента и песка, равным 1:1,2. Такое соотношение было выбрано в связи с тем, что для получения самоуплотняющегося бетона рекомендуемая объемная доля песка в растворной составляющей бетонной смеси не должна превышать 40 % [14], что при В/Ц до 0,32 обеспечивается при указанном выше соотношении цемента и песка.

Для приготовления смеси использовались цемент ЦЕМ I 42,5 производства ООО «Азия Цемент» и речной песок Сурского месторождения с Мк = 1,53.

Водоредуцирующий эффект суперпластификаторов рассчитывался по формуле:

$$VR = 100 (V/C_n - V/C_p) / V/C_n,$$

где V/C_n и V/C_p – водоцементные отношения равнопластичных смесей без добавки и с добавкой суперпластификатора, соответственно.

Для расчетов принимались В/Ц, обеспечивающие расплывы смесей 260 мм под действием собственного веса из формы-конуса (ГОСТ 310.4-81). Использование этой методики обусловлено кардинальным снижением трудоемкости определения влияния СП на консистенцию смеси в сравнении с методикой, рекомендуемой ГОСТ 30459-2008, и некоторыми исследователями [15] испытаний подвижности смеси по ГОСТ 10181-2014. В то же время определение эффективности СП по его воздействию на текучесть не на растворной составляющей бетона, а на суспензии [16], имеющей намного меньше, чем в бетоне, В/Ц, может привести к ошибочным выводам.

В связи с тем, что методом подбора сложно точно определить В/Ц, позволяющее получить необходимую консистенцию смеси, значения водопотребности определялись по зависимости распыла смеси от В/Ц. Эти зависимости были получены по 3–4 экспериментальным значениям. Пример такой зависимости приведен на

рисунке 1. Пунктирными линиями на рисунке 1 показано определение водоцементного отношения, необходимого для получения заданного распыла смеси при различной продолжительности ее выдержки перед испытанием.

Использованная методика требует проведения несколько большего количества опытов, но она позволяет получить достоверный результат, сведя к минимуму влияние случайных погрешностей.

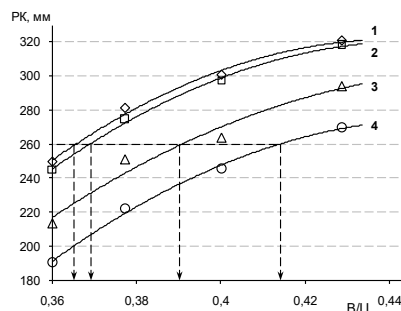


Рис. 1. Влияние В/Ц смеси на ее распыл после различной продолжительности выдержки при замещении 30 % цемента шлаком и дозировке СП2 0,7 %

Результаты исследований

Результаты определения В/Ц смесей с заданной консистенцией при использовании исследованных СП и минеральных добавок приведены в таблице, а зависимости водоредуцирующих эффектов от времени испытания для составов с различными добавками – на рисунках 2 и 3.

Данные в таблице показывают, что даже при дозировке СП 0,4 % могут быть получены самоуплотняющиеся консистенции мелкозернистых смесей при В/Ц 0,29–0,35. Такой уровень В/Ц характерен для высокопрочных и сверхвысокопрочных бетонов [17], однако потребность в таких бетонах в современном строительстве ограничивается достаточно узкой областью уникальных зданий и сооружений – крупнопролетных мостов, высотных зданий и т. п. По данным [18], для самоуплотняющихся высокопрочных бетонов, изготовленных с применением крупного заполнителя, расход цемента для обеспечения необходимой текучести бетонной смеси должен составлять около 600 кг/м³. В состав таких бетонов для увеличения объема пластифицированного цементного теста, которое обеспечивает самоуплотняющуюся консистенцию бетонной смеси, в рецептуру бетона необходимо вводить, по мнению [18], инертную минеральную добавку (каменную муку) в количестве 30–60 % и дополнительно 15–30 % микрокремнезема от массы цемента.

Рекомендуемые в [18] дозировки минеральных добавок представляются завышенными, особенно в отношении микрокремнезема в связи со значительным влиянием этой высокодисперсной минеральной добавки на водопотребность бетонной смеси.

Как видно из данных, приведенных в таблице, при замещении до 30 % цемента микрокварцем

или шлаком в самоуплотняющихся составах с исследованными СП значительно повышается водопотребность смесей. Увеличение В/Ц в таких

смесях наряду со снижением активности вяжущего при замещении части цемента инертными или малоактивными порошками приведет к существенному снижению прочности бетона.

Таблица

Влияние дозировки добавок на расчетное значение В/Ц равноподвижных смесей

Минеральная добавка		СП		В/Ц смесей после их выдержки перед испытанием в течение различного времени			
Вид	Дозировка, %	Вид	Дозировка, %	3 мин.	15 мин.	30 мин.	45 мин.
-	-	-	-	0,658	0,702	0,726	0,754
		СП1	0,4	0,319	0,292	0,295	0,319
		СП1	0,7	0,292	0,298	0,306	0,316
		СП2	0,4	0,326	0,281	0,305	0,348
		СП2	0,7	0,280	0,280	0,286	0,304
Микрокварц	15	СП1	0,4	0,370	0,364	0,375	0,388
	30	СП1	0,4	0,410	0,386	0,404	0,438
	15	СП1	0,7	0,340	0,335	0,348	0,385
	30	СП1	0,7	0,395	0,384	0,407	0,438
	15	СП2	0,4	0,356	0,354	0,371	0,400
	30	СП2	0,4	0,427	0,419	0,456	0,547
	15	СП2	0,7	0,324	0,314	0,331	0,351
	30	СП2	0,7	0,400	0,379	0,400	0,474
Шлак	15	СП1	0,4	0,342	0,334	0,362	0,387
	30	СП1	0,4	0,388	0,394	0,414	0,436
	15	СП1	0,7	0,334	0,333	0,335	0,355
	30	СП1	0,7	0,365	0,373	0,397	0,418
	15	СП2	0,4	0,371	0,348	0,374	0,408
	30	СП2	0,4	0,413	0,392	0,448	0,480
	15	СП2	0,7	0,333	0,328	0,340	0,395
	30	СП2	0,7	0,369	0,372	0,396	0,447

Анализ графических зависимостей водоредуцирующих эффектов исследованных СП, изображенных на рисунках 2 и 3, показал, что замещение цемента микрокварцем и шлаком значительно снижает эффективность водоредуцирующих добавок в самоуплотняющихся смесях. Такое снижение эффективности СП в цементах с минеральными добавками можно объяснить тем, что составы СП при их разработке оптимизируются для работы в цементах, в которых минеральные добавки измельчаются совместно с клинкером. Можно предположить, что такой метод измельчения смешанного цемента приводит к модифицированию состава и структуры поверхности частиц минеральных добавок. В пользу этой гипотезы свидетельствует более высокая прочность смешанных цементов, в которых минеральные добавки измельчались совместно с цементом [11, 19].

Сопоставляя графики на рисунках 1 и 2, можно отметить, что водоредуцирующий эффект СП при увеличении их дозировок от 0,4 до 0,7 % возрастает незначительно. Однако дозировка СП оказывает заметное влияние на изменение эффективности СП в смесях, испытанных после различной продолжительности выдержки, – при дозировке добавки 0,4 % в большей степени проявляется увеличение водоредуцирующей эффективности СП через 15 мин. после приготовления смеси с последующим снижением этого показателя. В смесях с СП2 этот эффект проявляется больше.

При замещении цемента микрокварцем и доменным шлаком значительно уменьшается водоредуцирующая эффективность СП в самоуплотняющихся мелкозернистых бетонах, однако величины этого эффекта остаются достаточно высокими – в большинстве составов водоредуцирующий эффект не снижается ниже 35–40 %.

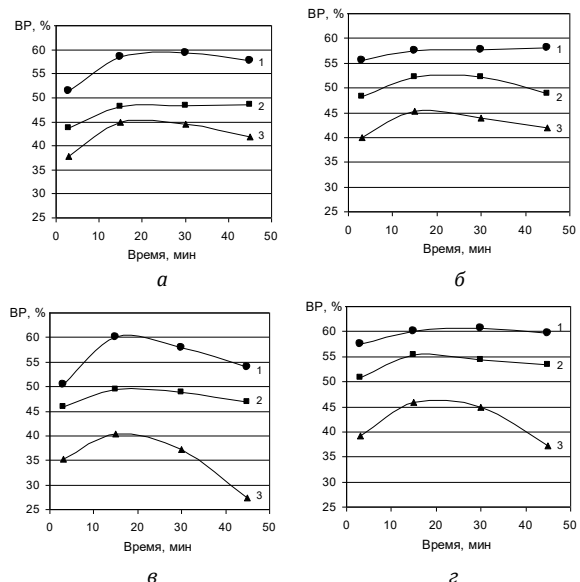


Рис. 2. Влияние продолжительности выдерживания смеси перед определением ее консистенции на водоредуцирующий эффект СП1 (а, б) и СП2 (в, г) при дозировке СП 0,4 % (а, в) и 0,7 % (б, г) в смесях с различным количеством микрокварца, замещающего цемент: 1 – без микрокварца; 2 – 15 % микрокварца; 3 – 30 % микрокварца

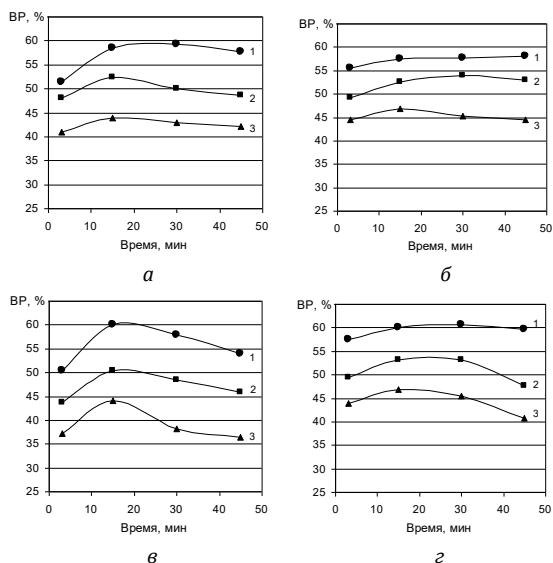


Рис. 3. Влияние продолжительности выдерживания смеси перед определением ее консистенции на водоредуцирующий эффект СП1 (а, б) и СП2 (в, г) при дозировке СП 0,4 % (а, в) и 0,7 (б, г) в смесях с различным количеством шлака, замещающего цемент: 1 – без шлака; 2 – 15 % шлака; 3 – 30 % шлака

Выводы

Проведенные исследования позволили получить зависимости водоредуцирующих эффектов суперпластификаторов в самоуплотняющейся

мелкозернистой бетонной смеси для различных дозировок микрокварца (пылевидного кварца) и доменного гранулированного шлака. Результаты исследования показывают, что введение в состав цемента этих минеральных добавок в самоуплотняющемся мелкозернистом бетоне приводит к значительному снижению водоредуцирующей эффективности суперпластификаторов MasterPol-yheed 3045 и Sika ViscoCrete T-150.

Несмотря на негативное влияние минеральных добавок на эффективность суперпластификаторов, величины водоредуцирующих эффектов остаются достаточно высокими – практически они не снижаются ниже 35 %. При этом водоцементные отношения в исследованных самоуплотняющихся бетонных смесях с минеральными добавками остаются на достаточно низком уровне: после 15 мин. выдержки они находятся в интервале от 0,31 до 0,41, и только при испытании смеси в более поздние сроки в составах с минимальной дозировкой суперпластификатора Sika ViscoCrete T-150 и высокой долей минеральной добавки, замещающей цемент, необходимо повысить водоцементное отношение для получения самоуплотняющейся консистенции смеси.

Список литературы

1. Mehta, P.K. Greening of the Concrete Industry for Sustainable Development / P.K. Mehta // Concrete international. 2002. Vol. 24. P. 23–28.
2. Зима, А. Г. Экологичность конструкционных строительных материалов / А. Г. Зима // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. № 2(32). С. 40-49.
3. Rehan, R. Carbon dioxide emissions and climate change: policy implications for the cement industry / R. Rehan, M. Nehdi // Environmental Science & Policy. 2005. Vol. 8, Iss. 2. P. 105-114.
4. Nie, S. Analysis of theoretical carbon dioxide emissions from cement production: Methodology and application / S. Nie, J. Zhou, F. Yang, M. Lan, J. Li, Z. Zhang, Z. Chen, M. Xu, H. Li, J.G. Sanjayan // Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 334. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.130270.
5. Flatt, R.J. Concrete: an eco material that needs to be improved / R.J. Flatt, N. Roussel, C.R. Cheeseman // J. Eur. Ceram. Soc. 2012. Vol. 32. P. 2787-2798.
6. Свиначев, В. С. Повышение качества золошлаковых компонентов, используемых в бетонной смеси / В. С. Свиначев, Е. В. Шульженко, Е. С. Горбунова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 4(30). – С. 98-99.
7. Калашников, В. И. Супер- и гиперпластификаторы. Микрокремнеземы. Бетоны нового поколения с низким удельным расходом цемента на единицу прочности / В. И. Калашников // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. 2011. № 4(21). С. 60-69.
8. Баженов, Ю.М. Технология бетона / Ю. М. Баженов. - М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2003. - 499 с.
9. Boscaro, F. Formulation of low clinker blended cements and concrete with enhanced fresh and hardened properties / F. Boscaro, M. Palacios, R.J. Flatt // Cement and Concrete Research. 2021. Vol. 150. p. 106605. DOI:10.1016/j.cemconres.2021.106605.
10. Juenger, M.C.G. Recent advances in understanding the role of supplementary cementitious materials in concrete / M.C.G. Juenger, R. Siddique // Cement and Concrete Research. 2015. Vol. 78. P. 71-80.
11. Будников, П.П. Гранулированные доменные шлаки и шлаковые цементы / П. П. Будников, И. Л. Значко-Яворский. – М.: Промстройиздат, 1953. - 224 с.
12. Коровкин, М.О. Свойства мелкозернистого бетона с инертной минеральной добавкой и суперпластификатором / М.О. Коровкин, Н.А. Ерошкина, С.М. Саженко, О.В. Пузырев // Инженерный вестник Дона. 2022. № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7823.
13. Коровкин, М.О. Рациональное применение инертных минеральных добавок в технологии бетона / М.О. Коровкин, Д.М. Гринцов, Н.А. Ерошкина // Инженерный вестник Дона. 2017. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4361.
14. Оучи, М. Самоуплотняющиеся бетоны: разработка, применение и ключевые технологии / Труды 1-ой Всероссийской конференции по бетону и железобетону «Бетон на рубеже третьего тысячелетия». М: Готика, 2001. С. 209-215.
15. Зоткин, А. Г. Критерии эффективности суперпластификаторов в бетоне / А. Г. Зоткин // Технологии бетонов. 2017. № 3-4. С. 31-35.
16. Несветаев, Г. В. Гиперпластификаторы «Melflux» для сухих строительных смесей и бетонов / Г. В. Несветаев, А. Н. Давидчук // Строительные материалы. 2010. № 3. С. 38-39.
17. Калашников, В. И. Перспективы использования реакционно порожковых сухих бетонных смесей в строительстве / В. И. Калашников // Строительные материалы. 2009. № 7. С. 59-61.
18. Калашников, В. И. Расчет составов высокопрочных самоуплотняющихся бетонов / В. И. Калашников // Строительные материалы. 2008. № 10. С. 4-6.
19. Волженский, А.В. Смешанные портландцементы повторного помола и бетоны на их основе / А. В. Волженский, Л. Н. Попов. – М.: Госстройиздат, 1961. – 107 с.

Ссылка для цитирования:

Коровкин М. О., Ерошкина Н. А., Короткова А. А. Влияние минеральных добавок на эффективность суперпластификаторов в самоуплотняющихся мелкозернистых бетонных смесях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 56–61.

УДК 69.033

DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-61-67

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И УЧЕТА ВРЕМЕННОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
(ЧАСТЬ 1)****П. А. Журавлев, А. М. Марукян**

Журавлев Павел Анатольевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации и управления строительства, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: tous2004@mail.ru;

Марукян Артур Марукович, кандидат технических наук, доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: A8874316@yandex.ru.

Организация работ по подготовке строительных площадок к началу строительства включает широкий спектр мероприятий организационно-технической и технологической подготовки, осуществляемой как в подготовительный период, так и в течение всего срока производства строительно-монтажных работ, а также ликвидации объекта строительства или реинжиниринга. Актуальность темы исследования вызвана спецификой организации и обеспечения безопасного функционирования и эксплуатации объектов и элементов временной строительной инфраструктуры, а также необходимостью выработки подхода, определяющего основание для последующих взаиморасчетов за построенную временную инфраструктуру. Предмет исследования – особенности организации и учета объектов и элементов временной строительной инфраструктуры. Метод исследования – структурный и функциональный анализ. Проанализирован состав и номенклатура временной строительной инфраструктуры. Приведена классификация (группировка) объектов (элементов) временной строительной инфраструктуры, учитывающая различные особенности, условия, характер и виды объектов и участков строительства, степень освоенности территории строительства. Рассмотрены требования, определяющие включение объектов (элементов) временной строительной инфраструктуры в состав технической части проектной документации, а также порядок учета затрат по их устройству в составе сметной документации. Представлен подход, включающий нормативно-техническую регламентацию процесса проектирования указанных объектов и элементов, с установлением требований по проектированию указанных элементов и объектов в задании на проектирование, разработке проектной, рабочей, организационно-технологической и эксплуатационной документации, а также определением сметной стоимости выполняемых работ. Указанный подход предполагает выработку обоснованных и безопасных технических решений, являющихся основанием для эффективной организации работ на строительной площадке, а также взаиморасчетов за выполненные работы по устройству объектов временной строительной инфраструктуры.

Ключевые слова: временная строительная инфраструктура, временные здания и сооружения, состав и номенклатура временной строительной инфраструктуры, классификация и требования к временной строительной инфраструктуре, организационно-технологические особенности подготовки площадки строительства.

**FEATURES OF THE ORGANIZATION AND ACCOUNTING
OF TEMPORARY CONSTRUCTION INFRASTRUCTURE (PART 1)****P. A. Zhuravlev, A. M. Marukyan**

Zhuravlev Pavel Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organisation and Management of Construction, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation, e-mail: tous2004@mail.ru;

Marukyan Artur Marukovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russian Federation, e-mail: A8874316@yandex.ru

The organization of work on the preparation of construction sites for the start of construction includes a wide range of organizational, technical and technological preparation activities carried out both during the preparatory period and during the entire period of construction and installation works, as well as the liquidation of the construction object or reengineering. The relevance of the research topic is caused by the specifics of the organization and ensuring the safe functioning and operation of objects and elements of temporary construction infrastructure, as well as the need to develop an approach that determines the basis for subsequent settlements for the built temporary infrastructure. The subject of the study is the peculiarities of the organization and accounting of objects and elements of temporary construction infrastructure. The research method is structural and functional analysis. The composition and nomenclature of temporary construction infrastructure are analyzed. The classification (grouping) of objects (elements) of temporary construction infrastructure is given, taking into account various features, conditions, nature and types of objects and construction sites, the degree of development of the construction territory. The requirements determining the inclusion of objects (elements) of temporary construction infrastructure in the technical part of the project documentation, as well as the procedure for accounting for the costs of their arrangement as part of the estimate documentation are considered. An approach is presented that includes the regulatory and technical regulation of the design process of these objects and elements, with the establishment of requirements for