

КОРОТИН А. И., КАРЕВ Д. В., СЕДИНА Е. А.
ОПТИМИЗАЦИЯ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ
НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ «РЕЛАМИКС М2»

Аннотация. Получение высокоэффективных модифицированных материалов на основе минеральных вяжущих в настоящее время остается весьма актуальной задачей. В работе были проведены исследования по совершенствованию комплекса основных физико-технических свойств композиций на основе портландцемента при введении в состав модифицирующей комплексной добавки «Реламикс М2».

Ключевые слова: сырьевые смеси, цементные композиции, неорганическое вяжущее, модифицированные многокомпонентные вяжущие, комплексные добавки, химические добавки.

KOROTIN A. I., KAREV D. V., SEDINA E. A.
OPTIMIZATION OF PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITIONS
BASED ON MINERAL BINDERS BY INTRODUCING
COMPLEX ADDITIVE "RELAMIX M2"

Abstract. The production of highly efficient modified materials based on mineral binders is currently very relevant. The study presents the results of improving the basic physico-engineering properties of Portland cement compositions with the introduction of the modifying complex additive "Relamix M2".

Keywords: raw mixtures, cement compositions, inorganic binder, modified multicomponent binders, complex additives, chemical additives.

Сырьевые смеси на неорганическом связующем позволяют получать на их основе очень широкую линейку товаров – от штучных строительных изделий и деталей до конструкций, образующих основу здания. Такого рода высококачественные и конкурентоспособные материалы и изделия, полученные при использовании высокотехнологичного оборудования с применением современных технологий, на сегодняшний день являются наиболее востребованными при возведении зданий и сооружений различного назначения. В настоящее время получены значительные положительные результаты в области проектирования и разработки сырьевых смесей для получения высокоэффективных материалов и изделий на основе неорганического связующего. Известны высокофункциональные модифицированные бетоны, обладающие хорошими эксплуатационными свойствами: долговечностью, повышенными прочностью,

химической стойкостью и защитой по отношению к стальной арматуре. Эти бетоны использовались при возведении ряда уникальных объектов в России и в мире. Также высокофункциональные модифицированные бетоны нашли широкое применение при строительстве облегченных каркасов многоэтажных энергоэффективных зданий. Мировая практика показывает, что высокопрочные и долговечные бетоны также весьма перспективны для возведения морских гидротехнических сооружений в северных приливных морях, например, для конструкций платформ по добыче нефти, в частности, в арктическом шельфе [1].

Из всего широкого спектра применяемых сегодня строительных материалов, изделий и конструкций в среднесрочной перспективе цементный бетон и его производные останутся одними из ключевых строительных компонентов в подавляющем большинстве областей и направлений строительства [2; 3].

В настоящее время для повышения прочности и уменьшения водопотребности композиций на основе минеральных вяжущих в их состав вводятся химические и минеральные добавки, оказывающие разностороннее воздействие на весь диапазон их физико-технических свойств. Наиболее активно в настоящее время в технологии производства цементных композитов применяются пластифицирующие и суперпластифицирующие добавки, которые, кроме разжижающего воздействия, оказывают дополнительное положительное влияние на сырьевые смеси, например, ускорение набора прочности в начальные сроки твердения (первые трое суток) [4]. Применение синтетических добавок в цементных системах позволяет снизить их водопотребность до 30% без уменьшения подвижности и прочности, а в некоторых случаях и более. Одним из перспективных направлений производства высокопрочных и долговечных бетонов является предельное снижение водоцементного (В/Ц) отношения сырьевых смесей. Хотя факторы, определяющие водопотребность минеральных вяжущих на основе портландцемента (главным образом содержание трехкальциевого алюмината (C_3A), дисперсность и зерновой состав) хорошо известны, комплексно изменить их с целью существенного снижения водопотребности непосредственно при производстве вяжущего на сегодняшний день представляется весьма затруднительно [5]. Поэтому достаточно перспективным направлением применения добавок в серийном производстве изделий и конструкций на основе неорганических вяжущих представляется совместное введение в состав сырьевой смеси комплекса химических и минеральных компонентов именно на стадии производства [6]. Однако в этом случае необходимо очень тщательно прорабатывать технологию введения данных компонентов для получения максимального синергетического эффекта от присутствия всех компонентов комплексных добавок.

Комплексные добавки многофункциональны и способны влиять сразу на несколько характеристик сырьевых смесей и конечных материалов на их основе. Применение комплексных химических добавок позволяет добиваться универсальности их действия в композициях весьма разнообразного состава, приготовленных на основе минеральных клинкерных вяжущих. При выборе компонентов комплексных добавок и определении дозировки необходимо четко представлять роль каждого компонента в полифункциональном модификаторе [7].

В данном исследовании было изучено влияние модифицирующих добавок с предпочтительным пластифицирующим эффектом на повышение механических и водоредуцирующих свойств сырьевых смесей на основе минерального вяжущего. В качестве модификатора в работе применяли добавку «Реламикс М2» (ТУ 5745-070-58042865-2012), которая используется для получения товарных бетонов на основе цемента, производства сборных изделий и конструкций из тяжелого и мелкозернистого бетона различного назначения классов В20 и выше, возведения конструкций монолитных сооружений с повышенной степенью и сложной конфигурацией армирования, получения легких бетонов и строительных растворов различного назначения. При приготовлении конструкционных бетонов классов В7.5-В40 добавку «Реламикс М2» рекомендуется применять для увеличения подвижности сырьевой смеси, повышения прочности бетона, снижения расхода вяжущего. Целесообразность применения добавки «Реламикс М2» определяется достижением различных технологических показателей эффективности при производстве товарного бетона, бетонных и железобетонных изделий и конструкций, возведении сооружений, а также показателей экономической эффективности при их изготовлении и эксплуатации. Добавка обеспечивает отпускную прочность бетона на низкоактивных и низкомарочных цементах. В легких бетонах добавка применяется одновременно с воздухововлекающими добавками в целях уменьшения водосодержания бетонной смеси, приготовленной на мелких пористых заполнителях с повышенной водопотребностью. В ячеистых бетонах эффективность добавки «Реламикс М2» имеет место при применении в качестве вяжущего цемента или комплексного вяжущего на основе портландцемента [8].

Применяемая в работе добавка «Реламикс М2» представляет собой водный раствор темно-коричневого цвета с плотностью не менее 1.16 г/см³ и показателем рН не менее 7 [8]. Полученные образцы цементных композиций, модифицированные добавкой «Реламикс М2», испытывали на сжатие в соответствии с ГОСТ 10180-2012. Добавку в сырьевую смесь вводили с водой затворения в количестве от нуля до трех процентов от массы вяжущего. На первом этапе в сырьевую смесь вводили половину от всего количества воды затворения и тщательно перемешивали до однородной массы. Затем добавляли 25% воды затворения с растворенной в

ней модифицирующей добавкой. После этого в сырьевую смесь добавляли оставшиеся 25% воды затворения. Исследование изменения прочности и подвижности композиций производилось при равном $В/Ц=0,3$ и равной подвижности в возрасте 1, 3, 7, 14, 28 и 56 суток. Подвижность модифицированных цементных композиций определяли по их растекаемости на вискозиметре Сутгарда. Полученные образцы до испытаний выдерживались в нормальных влажностных условиях (НВУ) без дополнительной термовлажностной обработки.

Результаты анализа влияния исследуемой добавки на подвижность и прочность модифицированных цементных композиций представлены на рисунках 1 – 7.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что с введением модифицирующей добавки при сохранении неизменного водоцементного отношения значительно увеличивает растекаемость композиций (рис.1), при этом прочность модифицированного цементного камня постепенно повышается (рис. 2, 3). При введении добавки в количестве двух процентов и выше сырьевая смесь становится гиперподвижной (литой) (рис. 1).

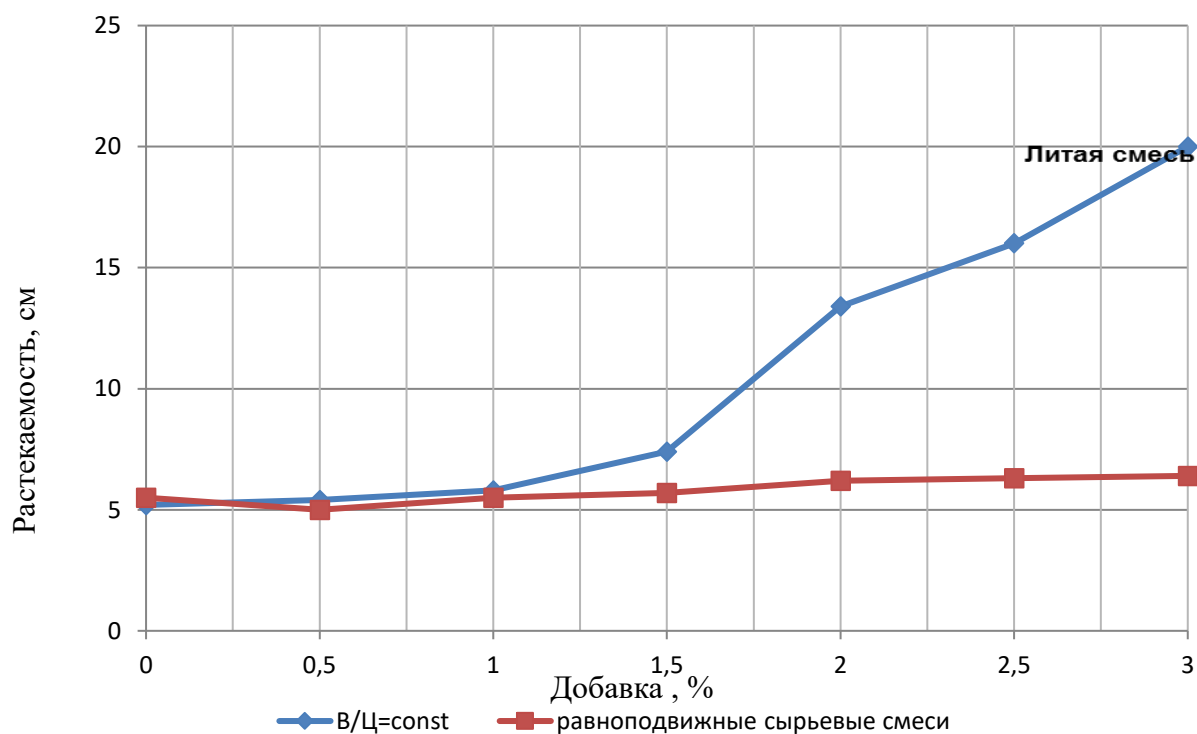


Рис. 1. Растекаемость цементного теста.

Введение модифицирующей добавки при уменьшении водоцементного отношения и сохранении равной подвижности сырьевой смеси значительно повышает прочность модифицированного цементного камня (рис. 4, 5). Как показали исследования, максимальный рост прочности достигается при введении добавки в количестве 1,0 – 2,0% при сохранении постоянного водоцементного отношения (рис. 3) и 1,5 – 2,5% для равноподвижных сырьевых смесей и составляет более 50% в стандартном возрасте (28 суток)

по отношению к контрольному составу. При этом важно отметить, что фактически не наблюдается замедление набора прочности в начальные сроки твердения (первые трое суток) (рис. 2, 4). А в возрасте более трех суток прочность модифицированных композиций становится выше прочности контрольных образцов (рис. 2, 4).

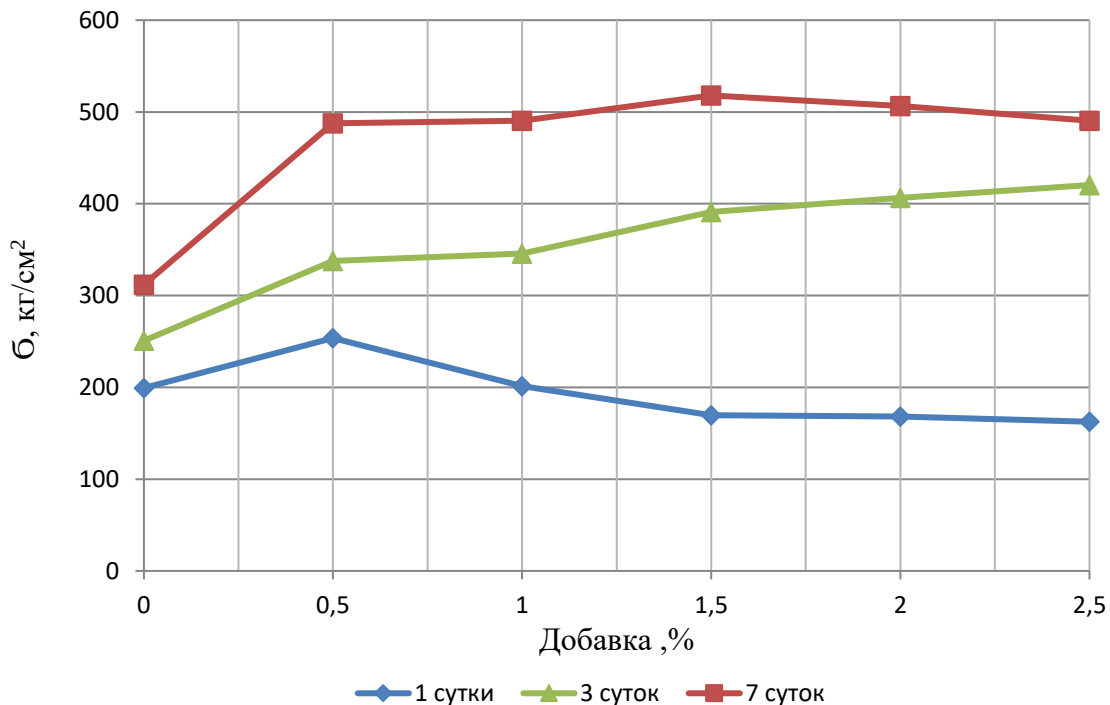


Рис. 2. Изменение прочности цементных композитов в зависимости от количества добавки (при В/Ц = const).

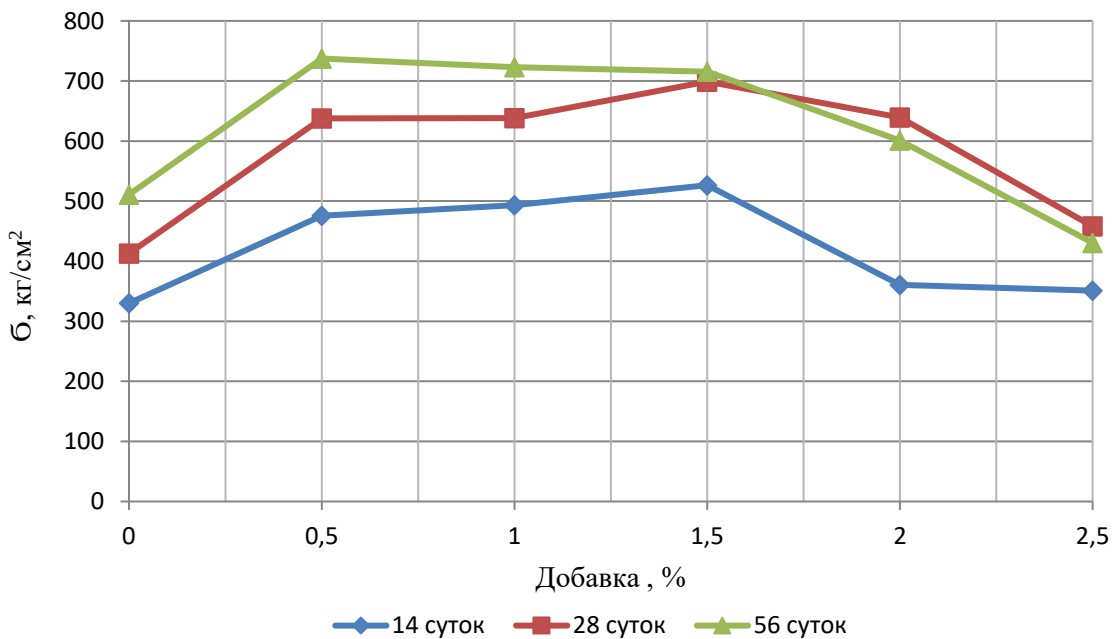


Рис. 3. Изменение прочности цементных композитов в зависимости от количества добавки (при В/Ц = const).

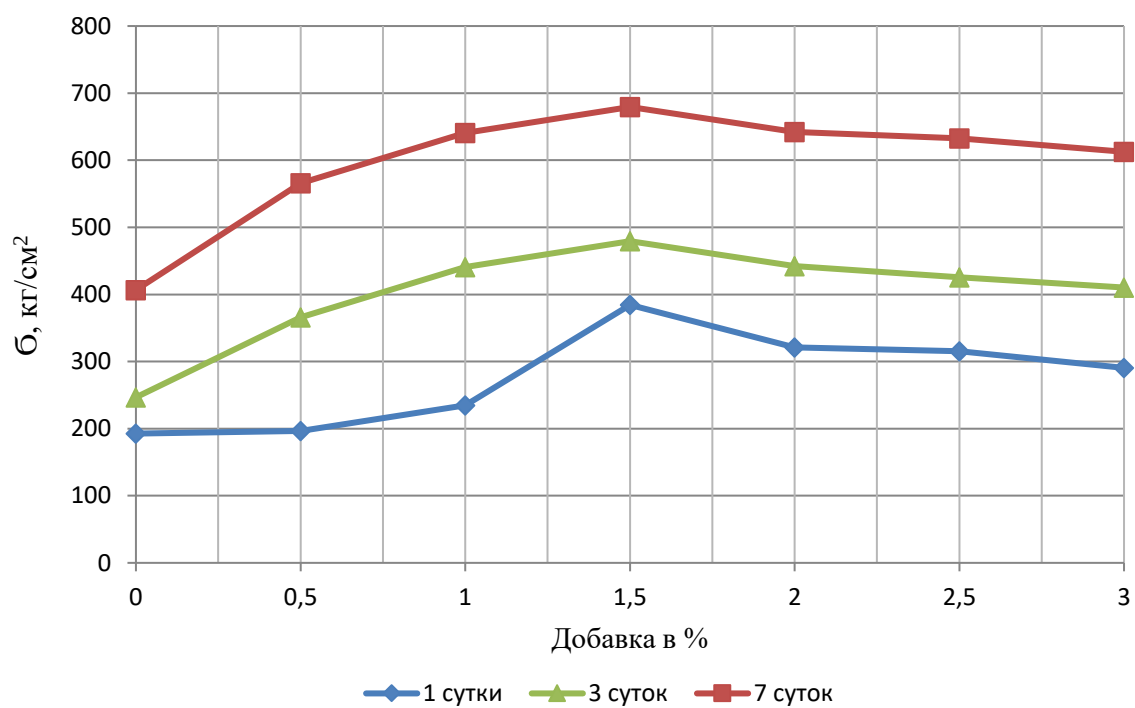


Рис. 4. Изменение прочности цементных композитов в зависимости от количества добавки (равноподвижные сырьевые смеси).

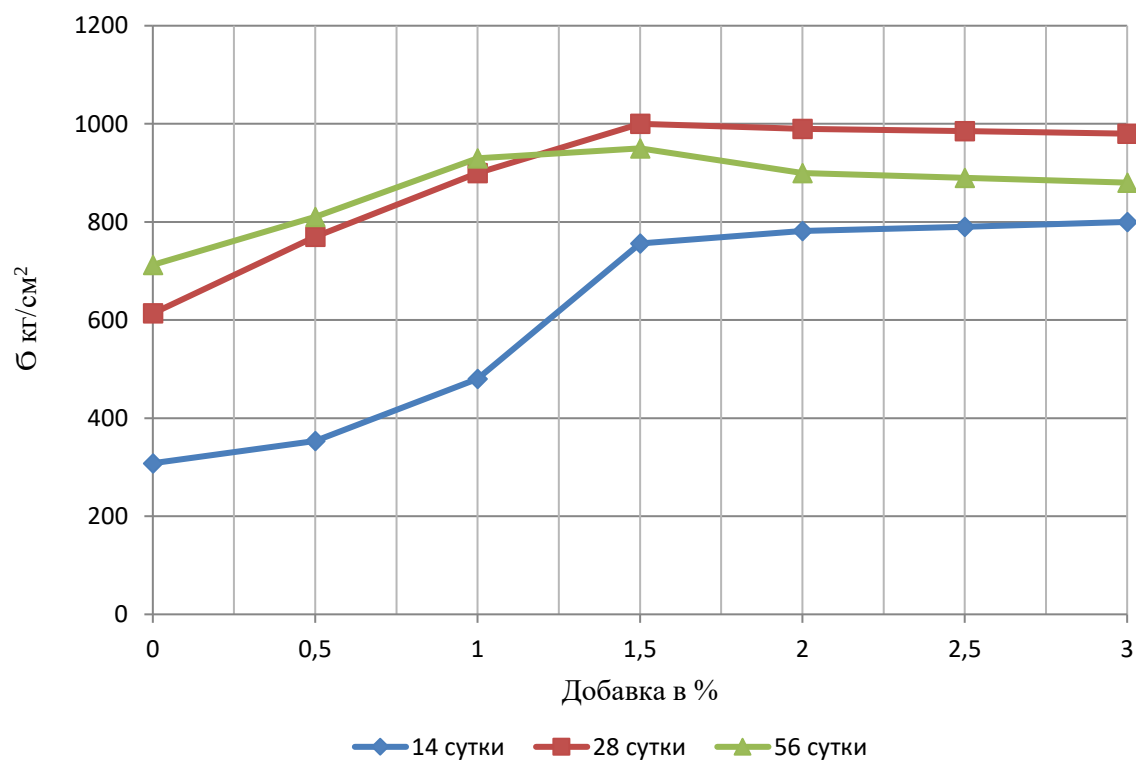


Рис. 5. Изменение прочности цементных композитов в зависимости от количества добавки (равноподвижные сырьевые смеси).

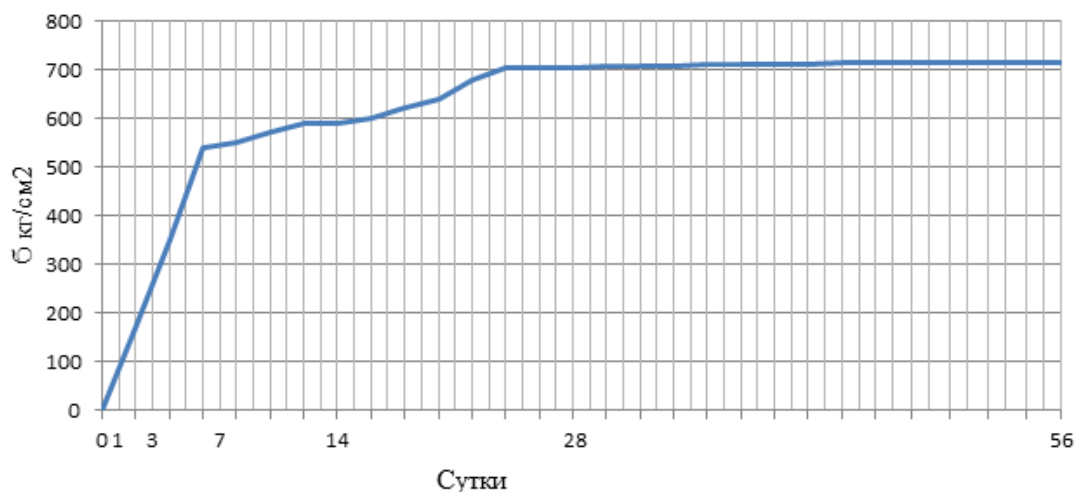


Рис. 6. Изменение прочности цементных композиций (при В/Ц=const), количество добавки 1,5% от массы Ц.

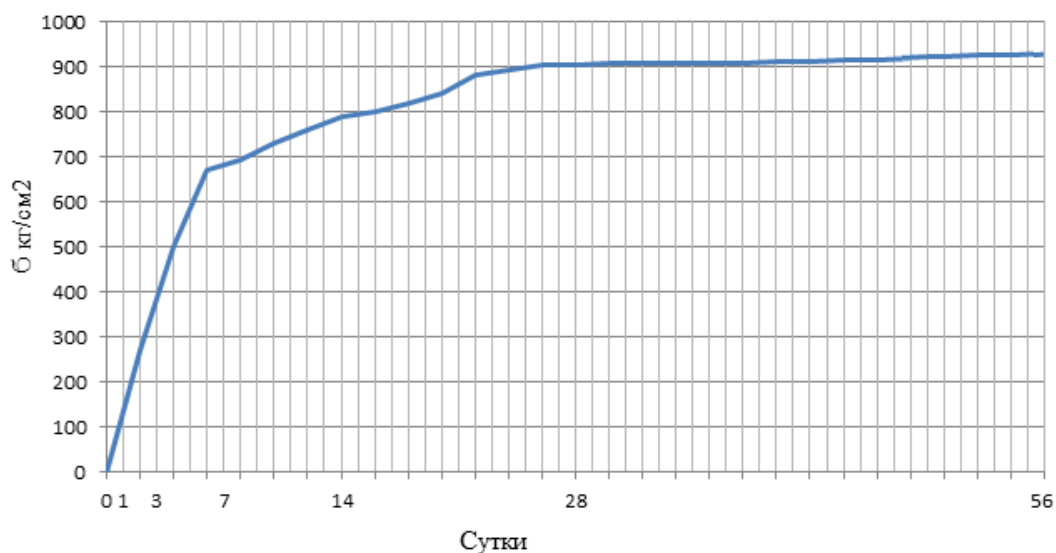


Рис. 7. Изменение прочности равноподвижных цементных композиций (растекаемость 6 см, количество добавки 2,5% от массы Ц).

Применение добавки «Реламикс М2» позволяет значительно повышать прочность композиций, увеличивать подвижность сырьевых смесей, получать литые сырьевые смеси, повышать производительность технологических линий за счет ускоренного набора прочности в первые часы и сутки твердения, что, в свою очередь, дает возможность повысить производительность оборудования и снизить конечную себестоимость продукции. Эффект от введения добавки позволяет предположить возможность получения комбинаций данной добавки с другими химическими и минеральными компонентами для получения комплексного эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко Н. И., Карпенко С. Н., Ярмаковский В. Н., Ерофеев В. Т. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций // Строительные науки. – 2015. – С. 93–102.
2. Коротин А. И., Карев Д. В., Святкина Г. Н., Седина Е. А., Седин Н. С. Улучшение составов пенобетона путем применения различных компонентов // Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций: материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки Российской Федерации, академика РААСН, доктора технических наук профессора Соломатова Василия Ильича. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2016. – С. 46–48.
3. Куприяшкина Л. И., Гришенков Д. И., Лаврентьев О. В. Воздействие щавелевой кислоты на цементное вяжущее, наполненное цеолитсодержащими породами // Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций: материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки Российской Федерации, академика РААСН, доктора технических наук профессора Соломатова Василия Ильича. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2016. – С. 46–48.
4. Коротин А. И., Карев Д. В., Седин Н. С., Седина Е. А. Актуальные вопросы применения комплексных добавок в цементных бетонах [Электронный ресурс] // Огарев-online. – 2017. – №11. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/aktualnye-voprosy-primeneniya-kompleksnykh-dobavok-v-cementnykh-betonax>.
5. Буренина О. Н., Давыдова Н. Н., Андреева А. В., Даваасенгэ С. С., Саввинова М. Е. Исследование влияния комплексных минеральных модифицирующих добавок, включая нанодобавки, на свойства мелкодисперсного бетона // Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). – Пермь: Зебра, 2015. – С. 101–104.
6. Коротин А.И., Терешкин И.П., Неверов В.А., Швечков С.А., Морозов М.А. Структурообразование цементных композитов, модифицированных комплексными добавками с нанокomпонентами // Материалы международной научно-технической конференции «Структурообразование, прочность и механика разрушения композиционных строительных материалов и конструкций». – Вісник ОДАБА. – Выпуск № 47, частина 1. – Одесса: Зовнімрекламсервіс, 2012. – С. 188–192.
7. Коротин А. И., Терешкин И. П. Разработка эффективных портландцементных композиций с низкой водопотребностью для строительных конструкций // Актуальные

вопросы архитектуры и строительства: сборник научных статей. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – С. 306–308.

8. Добавки для бетона. АО ГК «Полипласт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polyplast-un.ru/products/stroitelnaya-otrasl/dobavki-dlyabetonov/uskoriteli-nabora-prochnosti.html>.