УДК 624.012+678

DOI: 10.35211/1990-5297-2020-5-240-87-93

*Е. Б. Брюзгина, О. В. Коляганова, Е. В. Брюзгин, Е. В. Дербишер,
В. Е. Дербишер, А. В. Навроцкий*

**ВЛИЯНИЕ СОПОЛИМЕРА НА ОСНОВЕ АКРИЛАМИДА
НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: viskositat@vstu.ru

Аннотация. Рассмотрено влияние водорастворимой полимерной добавки на основе сополимера акриламида, N,N-диметиламинопропилметакриламида и итаконовой кислоты на удобоукладываемость, кольматационные и гидрофильно-гидрофобные свойства строительных пескоцементных растворов и цементного камня. Предложена дозировка полимерной добавки и оценено ее влияние на технологические свойства растворной смеси: подвижность, плотность, расслаиваемость.

Ключевые слова: цемент, бетон, добавки, водорастворимые полимеры, полиакриламид, кольматация, подвижность, водопроницаемость, удобоукладываемость.

Полиэлектролиты и в целом водорастворимые высокомолекулярные соединения как активные добавки в отечественной и зарубежной практике занимают значимое место в технологии изготовления и применения строительных растворов на основе силикатных вяжущих, в частности цемента [1, 2]. Изучение влияния этой группы добавок на физико-механические свойства строительных растворов дает возможность найти оптимальные условия технологии их приготовления, открывает новые пути их применения, расширяет ассортимент и, в целом, позволяет повысить качество строительства.

В этой части можно отметить такие активные добавки, как поливиниловый спирт [3], полиакриламид и его сополимеры [4], производные поли(мет)акриловой кислоты [5], хитозан [6] и другие полимеры [7]. Приведенный перечень полимеров показывает, что универсальных решений проблемы достижения высокого качества строительных растворов (водоудержание, скорость набора прочности, долговечность, прочность, гидро- и морозостойкость, эстетичность, удобоукладываемость, адгезия, плотность или наоборот – пористость, коррозионная стойкость, экономичность и т. д.) не найдено, и для разных наборов требований потребителя предлагаются индивидуальные добавки и технологии их использования.

Качество получаемого раствора и бетона закладывается с момента проектирования их состава и далее приготовления смесей. Процессы структурообразования и течения цементных суспензий и способы регулирования их свойств относятся к числу наиболее сложных, но акту-

альных проблем строительного материаловедения [8].

Кроме того, при эксплуатации строительных сооружений особенно негативное воздействие на них оказывает вода, скапливающаяся в порах цементного камня или же вымывающая из него соли, а при замерзании вызывающая внутренние напряжения циклического характера и в конечном итоге разрушения в структуре. Здесь важнейшее значение имеют как «санирующая» паропроницаемость, так и гидрофобизация, предотвращающая высолы, образование конденсата и грибка на поверхности цементного изделия.

Предполагается, что сополимер акриламида, N,N-диметиламинопропилметакриламида и итаконовой кислоты улучшит реологические свойства, физико-механические характеристики и эксплуатационные параметры растворных и бетонных смесей с применением цемента в качестве силикатного вяжущего. Необходимо отметить [9], что полиакриламид имеет функциональную $-C(O)NH_2$ -группу, которая при гидролизе может взаимодействовать с компонентами цемента и другими ингредиентами, образуя сшитые структуры, влияющие на равномерное и более активное распределение раствора по форме, что в свою очередь изменяет физико-механические свойства цементного изделия. В мономерных звеньях итаконовой кислоты содержится по две карбоксильные группы. Следовательно, можно предположить, что увеличение механических свойств будет происходить не только за счет образования физических связей между цементом и полимером,

но также по причине химического взаимодействия [10] между структурами вяжущего и функциональными группами добавки ввиду наличия в составе исследуемого тройного сополимера большого количества карбоксильных и аминок групп.

Целью настоящей работы является исследование влияния добавки на основе тройного сополимера акриламида на удобоукладываемость, кольматационные и гидрофильно-гидрофобные свойства строительного цементного раствора и бетона.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и реактивы. В исследованиях использовались: готовая цементно-песчаная смесь М-300 (ГОСТ 31357-2007, производства ООО «Седрус», Московская обл., г. Коломна, марка «Ахтон»), в основе состава – 33% цемента и 67 % песка; вода, соответствующая требованиям ГОСТ 23732; тройной сополимер акриламида, N,N-диметиламинопропилметакриламида и итаконовой кислоты, подробно описанный в работе [11] в качестве водонабухающего реагента (ГЛБ-18,75; $[\eta] = 0,68$ – характеристическая вязкость, определенная по времени истечения раствора на вискозиметре Уббелюде с диаметром капилляра 0,56 мм, при температуре 25 °С; растворитель – дистиллированная вода).

Методика приготовления цементных растворов. Из цементно-песчаной смеси без добавки и с ней готовились цементно-песчаные растворы нормальной густоты (водоцементное отношение (В/Ц) составляло 40–50 %) и формировались стандартные образцы размером 4х4х16 см. По окончании твердения в нормальных условиях (28 дней) из балочек выпиливались кубики размером 4х4х4 см, которые испытывались стандартными или общепринятыми методами. Добавки с учетом нужной концентрации предварительно растворялись в воде затворения при перемешивании на магнитной мешалке. Важнейшим моментом является, как указано выше, достижение равномерного распределения ингредиентов по всему объему цементно-песчаного раствора. Это достигалось использованием лабораторной верхнеприводной мешалки «Ingenieurbüro SAT» марки R 50D (200–250 об. / мин), перемешивание вели до 5 мин. Далее смесь помещалась в форму и устанавливалась на платформенный лабораторный шейкер Heidolph Vibratax 100 с вибрационным типом движения при частоте 600 об./мин в течение 10 мин. Расслоения в течение часа не наблюдалось.

Методики физико-механических испытаний. Испытания образцов-кубиков проводились по ГОСТ 24211-2003, 310.3-76 (2003) и 12730.3-78 [12–14]. Компонентами матрицы являлись цемент (33 %) и песок (67 %), готовились составы, содержащие 0÷0,015 % полимерной добавки на основе указанного тройного сополимера акриламида от массы пескоцемента.

Исследование лиофильных свойств исходного и с применением добавки полиэлектролита бетонного камня проводили путем определения краевого угла смачивания на приборе фирмы «DataPhysics» марки ОСА 15 ЕС. Для изучения изменения контактного угла во времени на поверхность исследуемого образца наносили капли дистиллированной воды объемом 7–10 мкл при комнатной температуре и вычисляли контактный угол лежащей капли по методу Юнга-Лапласа [15] до момента полного впитывания капли в цементный камень.

Водонепроницаемость бетона определяли двумя методами. Один из них – косвенный, согласно которому марка бетона по водонепроницаемости (W) устанавливалась по показателю сопротивления бетона прониканию водяного пара – влагопоглощению. Испытания проводили на образцах-кубиках (4х4х4 см), при этом осуществлялось измерение массы образцов после выдержки в эксикаторах с влажностью 0 % (над P₂O₅) и 98 % (над K₂SO₄) по ГОСТ 10315 – 75 [16].

Использовали также метод по ГОСТ 4650 – 80 [17], который регламентирует определение водопоглощения – количества сорбированной кубиком воды. Перед испытанием образцы сушили в эксикаторах над P₂O₅ в течение 24±1 ч при 23±2 °С. После высушивания образцы вынимали из эксикатора и взвешивали не позднее чем через 5 мин. На 1 см² поверхности образца брали не менее 8 см³ воды. Подготовленные таким образом образцы быстро погружали в дистиллированную воду и выдерживали при 23±2 °С в течение 72±1 ч, вынимая их в порядке очередности в первые 8 ч каждый час, далее через каждые 24 ч с начала испытания. При извлечении образцы вытирали чистой сухой фланелевой тканью или промакивали фильтровальной бумагой и взвешивали не позднее чем через 1 мин после извлечения.

Для расчета гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ) использовался метод Девиса [18] (см. формулу):

$$ГЛБ = 7 + \sum_{i=1}^m ГЛБ_i - 0,475 \cdot n,$$

где m – количество гидрофильных групп в молекуле; ГЛБ_{*i*} – число для *i*-ой гидрофильной группы; n – количество липофильных групп в молекуле.

ГЛБ тройного сополимера акриламида составляло 18,75, что соответствует гидрофильному состоянию.

Ошибка эксперимента составляла не более 5 %.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Как указывалось выше, имеется широкий выбор добавок в растворные и бетонные смеси, позволяющих регулировать следующие параметры: адгезию к металлическим, бетонным и другим поверхностям, уменьшение вероятности разделения бетонной смеси на фракции, увеличение ее удобоукладываемости, улучшение тиксотропных свойств, увеличение плотности и прочности изделия. В то же время для придания нужных свойств бетонной смеси зачастую приходится вводить в ее состав довольно большое количество индивидуальных или комплексных добавок, что значительно увеличивает стоимость смеси. Нередко улучшение определенной характеристики смеси приводит к ухудшению других ее свойств. Отметим, что на данный момент наиболее используемыми полимерами в качестве пластифицирующих добавок в строительные растворы являются полиакриламид [19–22], его производные, сополимеры и смеси на его основе [23].

Сополимер акриламида, N,N-диметиламинопропилметакриламида и итаконовой кислоты, использованный в настоящем исследовании, имеет структуру, представленную на рис. 1.

Сополимер (рис. 1) имеет карбоксильные группы, способные к взаимодействию с компо-

Рис. 1. Сополимер акриламида, N,N-диметиламинопропилметакриламида и итаконовой кислоты

нентами цемента, образуя сетчатые структуры. Отметим также, что после твердения сополимер не вымывается из цементного камня, что является основной причиной появления кольматационного эффекта. В связи с вышеизложенным, предлагаемый в качестве добавки сополимер может в отличие от гомополимера полиакриламида решить комплексные задачи улучшения качества цементных композиций.

С целью установления оптимального количества исследуемой добавки в составе цементно-песчаной смеси были выполнены лабораторные замесы со следующей вариацией: 0,007 %; 0,012 %; 0,015 % от массы цементно-песчаной смеси. Оптимальное количество исследуемой добавки на основе сополимера акриламида на данном этапе определяли по двум показателям: технологичности смеси (удобоукладываемость, пористость, плотность, отсутствие признаков расслоения и водоотделения) и водонепроницаемости.

Результаты измерения физико-механических показателей образцов лабораторных замесов в сравнении с добавкой гомополимера акриламида представлены в таблице.

Результаты испытаний растворных смесей

Показатели свойств растворной смеси	Количество добавки на основе тройного сополимера, % от массы пескоцемента			Без добавки	Количество добавки аналога – полиакриламида, % от массы пескоцемента
	0,007	0,012	0,015		0,3
Водоцементное отношение (В/Ц)	0,49	0,47	0,39	0,56	0,54 [21] – 0,60 [22]
Расход вяжущего, кг/м ³	408	400	392	422	400 [20]
Подвижность смеси, см	13,6	14,6	17,4	9,6	8,0 [22]
Плотность цементного камня, твердеющего в нормальных условиях, кг/м ³	2261	2255	2243	2518	–
Признаки расслаиваемости	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют	присутствуют незначительные (10%) [20]

Необходимо отметить, что структура растворов с добавкой, имеющей гидрофильный характер за счет карбоксильных и аминогрупп, по сравнению с «нулевым» (бездобавочным) раствором становится более однородной (рис. 2)

и менее пористой (по наблюдению поверхности в микроскоп), что связано с изменением состава гидратных фаз цементного камня. При этом возникает возможность регулирования плотности и однородности цементного камня.

Рис. 2. Структура цементных камней (4х4х4 см, масштаб 2:1):
а – без добавки; б – с полимерной добавкой (0,015 %)

Одновременно в несколько раз возрастает водонепроницаемость (с марки W2 до марки W16), а усадка при твердении снижается в сравнении с камнем без добавки (0,25–0,33 % [24]) и составляет 0,40–0,50 мм/м (0,04–0,05 %).

Следует отметить, что исследуемая добавка сополимера относительно гомополимера акриламида показала больший редуцирующий эффект, характеризующий повышение показателя подвижности бетонной смеси при уменьшающемся значении водоцементного отношения (В/Ц) (табл. 2). Из значений показателя В/Ц следует, что по технологическим признакам наиболее приемлемая дозировка добавки составляет 0,015 % от массы смеси, на что также указывают показатели водопоглощения (рис. 3, а и б, кривые 4).

Значения сопротивления образцов прониканию воздуха, полученные косвенным методом, указывают на повышенную марку цементного камня по водонепроницаемости – W16. Второй метод – прямой, определяющий количество сорбированной кубиком воды, также дает соответствие марке по водонепроницаемости – W16 (для смеси с максимальной добавкой). Данные, представленные на рис. 3, а и б, соответственно показывают снижение влагопоглощения (с 0,75 до 0,45 %) и водопоглощения (с 9,0 до 4,5 %). Таким образом, состав раствора с добавкой на основе тройного сополимера акриламида можно рекомендовать для испытания в конструкциях и сооружениях с повышенными требованиями по водонепроницаемости.

Рис. 3. Динамика насыщения песчаноцементного камня (4х4х4 см):
а – водяным паром и б – водой во времени: 1 – «нулевой» образец; 2 – 0,007 %; 3 – 0,012 %; 4 – 0,015 %

Из рис. 3, б следует, что происходит быстрое водопоглощение образцами (в течение нескольких секунд), а затем процесс останавливается, то есть проявляется активный колюматационный эффект. Подтверждением этому служат данные, представленные на рис. 4. Здесь медленное впитывание капли воды пес-

чаноцементным камнем продолжается около 960 с для «нулевого» образца и примерно 1700 с для образца с добавкой сополимера. На основании полученных данных по водопоглощению и смачиванию можно прогнозировать улучшение морозостойкости песчаноцементного камня при добавлении тройного сополимера.

Рис. 4. Динамика впитывания капли воды песчаноцементным камнем:
1 – «нулевым» образцом; 2 – содержащим 0,015 % полимерной добавки

Таким образом, для образцов с добавкой изучаемого сополимера изменение контактного угла капли воды на поверхности цементного кубика хорошо коррелирует с данными по водопоглощению (рис. 3, б) и, в целом, по лиофильным свойствам, а именно по водонепроницаемости. Как и в случае других технологических параметров, оптимальной дозировкой добавки сополимера является 0,015 % от массы пескоцемента. Результаты в этой части являются перспективными и дают предмет для дальнейших углубленных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании рассмотрено влияние полимерной добавки на основе сополимера акриламида, N,N-диметиламинопропилметакриламида и итаконовой кислоты на реологические (подвижность) и гидрофильно-гидрофобные свойства сырьевых строительных цементно-песчаных растворов и цементного камня. Результаты проведенных испытаний показывают, что добавка тройного сополимера позволяет приготовить смесь, соответствующую стандартным технологическим требованиям, кроме того, она улучшает удобоукладываемость рас-

твор (подвижность увеличивается на 40–80 %, в отличие от добавки гомополимера полиакриламида, уменьшающей этот показатель на 15 %), армирует цементный камень, снижает на 45–50 % его водопроницаемость (водо- и влагопоглощение), может регулировать плотность и улучшает другие показатели, в частности, деформацию при усадке (показатель снижается с 0,25–0,33 % до 0,04–0,05 %). Все сказанное говорит о необходимости проведения более широких исследований, в том числе на базе бетонных растворов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов, Ю. М. Технология бетона / Ю. М. Баженов. – Москва: АСВ, 2000. – 500 с.
2. Изотов, В. С. Химические добавки для модификации бетона / В. С. Изотов, Ю. А. Соколова. – Москва: Палейтип, 2006. – 243 с.
3. Дербишер, Е. В. Сополимер винилового спирта и гидразида акриловой кислоты как модификатор бетонных смесей / Е. В. Дербишер [и др.] // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 3 (198) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – С. 77–81.
4. Мухаметрахимов, Р. Х. Влияние полиакриламида на свойства цементных композиций / Р. Х. Мухаметрахимов // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. – 2019. – № 11. – С. 278–281.
5. Дербишер, Е. В. Сополимер гидразида акриловой кислоты и винилового спирта как добавка к цементным

композициям / Е. В. Дербишер [и др.] // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 4 (214) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – С. 140–143.

6. Пат. RU2474894C1, G21F1/04. Композиция для защиты от естественного радиационного фона / Дарчия В. И. – Заявл. 17.11.2011; опубл. 10.02.2013.

7. *Дербишер, Е. В.* Водорастворимые гидразиды полимерных карбоновых кислот-пластификаторы цементных композиций / Е. В. Дербишер [и др.] // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 12 / ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – С. 132–134.

8. *Смоликов, А. А.* Влияние олигомерных полиэлектролитов на структурно-механические свойства бетонных смесей / А. А. Смоликов, Н. А. Шаповалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2009. – № 2.

9. Rai U. S., Singh R. K. Effect of polyacrylamide on the different properties of cement and mortar // Materials Science and Engineering: A. – 2005. – Т. 392. – №. 1-2. – С. 42-50.

10. Rodger S. A. et al. High strength cement pastes // Journal of materials science. – 1985. – Т. 20. – №. 8. – С. 2853-2860.

11. *Ваниев, М. А.* Разработка водонабухающих эластомеров для пакового оборудования / М. А. Ваниев [и др.] // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 12 / ВолгГТУ. – Волгоград, 2016. – С. 74–80.

12. ГОСТ 24211-2003. Добавки для бетонов. Общие технические требования. – М.: Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве, 2003.

13. ГОСТ 310.3-76 (2003). Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. – М.: Издательство стандартов, 2003.

14. ГОСТ 12730.3-78. Бетоны. Методы определения водопоглощения. – Москва : ИПК издательство стандартов, 1980. – 4 с.

15. Bryuzgin E. V. et al. Aluminum surface modification with fluoroalkyl methacrylate-based copolymers to attain superhydrophobic properties // Applied Surface Science. – 2017. – Т. 419. – С. 454-459.

16. ГОСТ 10315-75 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения влагостойкости и водостойкости. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам. – 1975.

17. ГОСТ 4650 – 80 Пластмассы. Методы определения водопоглощения. – М.: Стандартинформ, 2008.

18. *Фролов, Ю. Г.* Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы / Ю. Г. Фролов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.

19. *Писаренко, А. В.* Некоторые аспекты повышения прочности просадочных грунтов коллоидным раствором с добавлением полиакриламида / А. В. Писаренко, С. П. Высоцкий, В. В. Яркин // Строительство-2016. – 2016. – С. 117–121.

20. Пат. RU2497768C2, МПК C04B 28/00. Способ изготовления изделий из легких бетонов и изделия из легких бетонов, изготовленные этим способом; заявитель и патентообладатель Веселовский Роман Александрович. – № 2011150330/03; заявл. 09.12.2011; опубл. 10.11.2013 Бюл. № 31. – 9 с.

21. Liu, H. Suitability of polyacrylamide superabsorbent polymers as the internal curing agent of well cement / H. Liu, Y. Bu, J. G. Sanjayan, A. Nazari, Zh. Shen // Construction and Building Materials. – 2016. – Vol. 112. – P. 253–260.

22. *Сорокина, Е. А.* Исследование влияния добавки Agocel S-2000 на свойства бетонной смеси для 3D-печати / Е. А. Сорокина, Н. О. Копаница // Молодежь, наука, техно-

логии: новые идеи и перспективы (МНТ-2017). – 2017. – С. 106–109.

23. *Погосян, В. В.* Структурно-механические особенности свойств бетонов на основе модифицированного цементно-полимерного вяжущего / В. В. Погосян // Вестник МГСУ. – 2009. – № 2.

24. *Романенко, И. И.* Деформации цементного камня, приводящие к образованию поверхностных трещин / И. И. Романенко, Э. М. Пинт, М. И. Романенко. – 2012.

REFERENCES

1. Bazhenov, YU. M. Tekhnologiya betona / YU. M. Bazhenov. – Moskva : ASV, 2000. – 500 s.

2. Izotov, V. S. Himicheskie dobavki dlya modifikacii betona / V. S. Izotov, YU. A. Sokolova. – Moskva : Paleotip, 2006. – 243 s.

3. Derbisher E. V. i dr. Sopolimer vinilovogo spirta i gidrazida akrilovoj kisloty kak modifikator betonnyh smesey // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2017. – № 3 (198). – S. 77-81.

4. Muhametrahimov, R. H. Vliyanie poliakrilamida na svoystva cementnyh kompozitsiy // Resursoenergoeffektivnye tekhnologii v stroitel'nom komplekse regiona. – 2019. – № 11. – S. 278-281.

5. Derbisher E. V. i dr. Sopolimer gidrazida akrilovoj kisloty i vinilovogo spirta kak dobavka k cementnym kompozitsiyam // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2018. – № 4 (214). – S. 140-143.

6. Пат. RU 2474894 C1, G21F1/04. Kompozitsiya dlya zashchity ot estestvennogo radiatsionnogo fona / V. I. Darchiya. – Заявл. 17.11.2011; опубл. 10.02.2013.

7. Derbisher E. V. i dr. Vodorastvorimye gidrazidy polimernykh karbonovykh kislot-plastifikatory cementnyh kompozitsiy // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2016. – №. 12. – S. 132-134.

8. Smolikov A. A., SHapovalov N. A. Vliyanie oligomernykh polielektrolitov na strukturno-mekhanicheskie svoystva betonnyh smesey // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. VG SHuhova. – 2009. – №. 2.

9. Rai U. S., Singh R. K. Effect of polyacrylamide on the different properties of cement and mortar // Materials Science and Engineering: A. – 2005. – Т. 392. – №. 1-2. – С. 42-50.

10. Rodger S. A. et al. High strength cement pastes // Journal of materials science. – 1985. – Т. 20. – №. 8. – С. 2853-2860.

11. Vaniev M. A. i dr. Razrabotka vodonabuhayushchih elastomerov dlya pakernogo oborudovaniya // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2016. – №. 12. – S. 74-80.

12. GOST 24211-2003. Dobavki dlya betonov. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya.

13. GOST 310.3-76 (2003). Cementy.

14. GOST 12730.3-78. Betony. Metody opredeleniya vopogloshcheniya. – Moskva : IPK izdatel'stvo standartov, 1980. – 4 s.

15. Bryuzgin E. V. et al. Aluminum surface modification with fluoroalkyl methacrylate-based copolymers to attain superhydrophobic properties // Applied Surface Science. – 2017. – Т. 419. – С. 454-459.

16. GOST 10315-75 Materialy elektroizolyatsionnye tverdye. Metody opredeleniya vlagostojkosti i vodostojkosti.

17. GOST 4650 – 80 Plastmassy. Metody opredeleniya vopogloshcheniya.

18. Frolov, YU. G. Kurs kolloidnoj himii. Poverhnostnye yavleniya i dispersnye sistemy. – М.: Himiya, 1988. – 464 s.

19. Pisarenko A. V., Vysockij S. P., YArkin V. V. Nekotorye aspekty povysheniya prochnosti prosadochnykh gruntov

kolloidnym rastvorom s dobavleniem poliakrilamida // Stroitel'stvo-2016. – 2016. – S. 117-121.

20. Pat. RU2497768C2, MPK C04B 28/00. Sposob izgotovleniya izdelij iz legkih betonov i izdeliya iz legkih betonov, izgotovlennye etim sposobom; zayavitel' i patentoobladatel' Veselovskij Roman Aleksandrovich. – № 2011150330/03; zayavl. 09.12.2011; opubl. 10.11.2013 Byul. № 31. – 9 s.

21. Liu, H. Suitability of polyacrylamide superabsorbent polymers as the internal curing agent of well cement / H. Liu, Y. Bu, J. G. Sanjayan, A. Nazari, Zh. Shen // Construction and Building Materials. – 2016. – Vol. 112. – R. 253–260

22. Sorokina E. A., Kopanica N. O. Issledovanie vliyaniya dobavki Agocel S-2000 na svojstva betonnoj smesi dlya 3D-pechati // Molodezh', nauka, tekhnologii: novye idei i perspektivy (MNT-2017). – 2017. – S. 106-109.

23. Pogosyan V. V. Strukturno-mekhanicheskie osobennosti svojstv betonov na osnove modifitsirovannogo cementno-polimernogo vyazhushchego VV Pogosyan // Vestnik MGSU. – 2009. – №. 2.

24. Romanenko I. I., Pint E. M., Romanenko M. I. Deformacii cementnogo kamnya privodyashchie k obrazovaniyu poverhnostnyh treshchin. – 2012.

*E. B. Bryuzgina, O. V. Kolyaganova, E. V. Bryuzgin, E. V. Derbisher,
V. E. Derbisher, A. V. Navrotskiy*

INFLUENCE OF A ACRYLAMIDE COPOLYMER ON THE PROPERTIES OF CONSTRUCTION CEMENT MORTAR

Volgograd State Technical University

Abstract. The influence of a water-soluble polymer additive based on a copolymer of acrylamide, N,N-dimethylaminopropylmethacrylamide and itaconic acid on the workability, colmatization and hydrophilic-hydrophobic properties of sand-cement mortar and cement stone is considered. The dosage of the polymer additive is proposed and its effect on the technological properties of the mortar mixture is evaluated: mobility, density, delamination.

Keywords: cement, concrete, additives, water-soluble polymers, polyacrylamide, colmatation, mobility of mixes, water permeability, workability.