

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-7-91-100

Трубицын М.А., Лисняк В.В., Фурда Л.В., Воловичева Н.А., Тарасенко Е.А.Белгородский государственный национальный исследовательский университет***E-mail: troubitsin@bsu.edu.ru*

ДЕФЛОКУЛЯЦИЯ ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫХ МАТРИЧНЫХ СИСТЕМ ДОБАВКАМИ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫХ ЭФИРОВ

Аннотация. В настоящей работе представлен сравнительный анализ эффективности дефлокулирующего действия российских и зарубежных добавок поликарбоксилатных эфиров на реологические свойства высокоглиноземистых матричных суспензий. Для приготовления функциональных матричных систем использовали субмикронный активированный α -оксид алюминия и модифицированный высокоглиноземистый цемент в соотношении 80:20 и 90:10 масс. % соответственно. Проведена оценка текучести исследуемых матричных суспензий с влажностью 20 % в присутствии дефлокулянтов различной концентрации. Все марки добавок продемонстрировали достаточно высокий дефлокулирующий эффект по отношению к исследуемым высокоглиноземистым матричным суспензиям. Лучшая текучесть была зафиксирована у матричных суспензий, дефлокулированных Синтефлоу ДУО 60 (0,38 %). Отмечено влияние количества добавок на время истечения. Степень загустевания матричных суспензий в течение 30 мин экспозиции во многом определяется типом и количеством вводимых дефлокулянтов. Изучено влияние дефлокулирующих добавок поликарбоксилатных эфиров на растекаемость. Для исследуемых литьевых смесей с влажностью 12 % максимальный разжижающий эффект оказывает добавка Синтефлоу ДМ 50 (0,34 %). Дефлокулянты на основе поликарбоксилатных эфиров производства ГК «Синтез ОКА» (Россия) показали сопоставимую эффективность по сравнению с комплексным дефлокулянтом Peratin AL 200 и Peratin AL 300 (Kerneos, Франция).

Ключевые слова: функциональные матричные смеси, дефлокулянты, поликарбоксилатные эфиры, суспензии, текучесть, вязкость, низкоцементные литейные массы.

Введение. В настоящее время огнеупорные литьевые массы с низким содержанием высокоглиноземистого цемента находят широкое применение в различных областях промышленности [1–3]. Достоинствами таких материалов является хорошая технологичность, а также достаточно высокие эксплуатационные характеристики.

Важное значение при разработке низкоцементных литьевых масс имеют их реотехнологические свойства, в частности текучесть [4–7]. Как известно, состав подобных неформованных материалов включает огнеупорный наполнитель и функциональную матричную систему (далее ФМС). Матрица составляет примерно 25–35 % композиционного материала. Основными компонентами ФМС являются высокодисперсные минеральные добавки, прежде всего реактивный оксид алюминия, и ограниченное количество высокоглиноземистого цемента. Именно матрица оказывает решающее влияние на удобоукладываемость и термомеханические свойства литьевых масс.

Согласно [8], ФМС обладает свойством непрерывности и консолидирует в единое целое полифракционные зерна наполнителя. Это придает монолитность и заданную форму теплотехнической футеровке, а также обеспечивает передачу

механических и термических напряжений на заполнитель и защищает материал от коррозионных воздействий.

Отличительным признаком матричной системы теплотехнических огнеупорных композиций является предельно высокая степень объемной концентрации, достигаемая за счет плотной укладки полидисперсных частиц твердой фазы, а также за счет оптимальной дефлокуляции (разжижения).

Важную роль при изготовлении саморастекающихся литьевых масс играют дефлокулирующие добавки, которые обеспечивают оптимальную подвижность таких масс при пониженном содержании воды. В качестве дефлокулянтов широко используют полифосфаты и полиакрилаты натрия [9–11]. В последние годы весьма эффективным оказалось введение добавок на основе поликарбоксилатных эфиров (ПКЭ) [12–14]. Как результат, ФМС в сочетании с дефлокулянтами, а, соответственно, и низкоцементные литьевые массы приобретают улучшенные реотехнологические свойства. Высокая дефлокулирующая способность поликарбоксилатных эфиров зависит, в первую очередь, от строения основной цепи, плотности заряда, количества и состава боковых цепей (рис. 1).

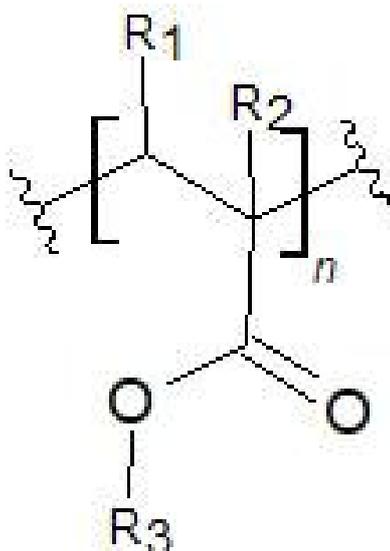


Рис. 1. Структура молекулы поликарбоксилатного эфира

Наличие заряда основной цепи обеспечивает адсорбцию молекул ПКЭ на поверхности минеральных частиц. Это приводит к созданию электростатического эффекта, а боковые цепочки обеспечивают стерический эффект диспергирования. Введение добавок поликарбоксилатных эфиров позволяет существенно понизить количество технологической воды без ухудшения реологических свойств системы.

В настоящей работе проведен сравнительный анализ эффективности дефлокулирующего действия российских и зарубежных добавок поликарбоксилатных эфиров на реологические

свойства высокоглиноземистых матричных суспензий.

Методология. Для приготовления ФМС использовали субмикронный активированный α -оксид алюминия (СМАЛОКС-А) и модифицированный высокоглиноземистый цемент (МВГЦ). СМАЛОКС-А получали методом сухого помола из высокоглиноземистого сырья в α -форме [15]. МВГЦ готовили измельчением высокоглиноземистого клинкера, полученного обжигом порошковой смеси CaCO_3 и Al_2O_3 при 1450°C [16].

Физико-химические характеристики исходных компонентов исследуемых систем изучали методами аналитической сканирующей электронной микроскопии (FEI Quanta 200 3D и Quanta 600 FEG, Нидерланды) и рентгенофазового анализа (дифрактометр Ultima IV, Rigaku, Япония). Химический состав материалов определяли методом рентгеноспектрального микроанализа с использованием электронно-ионного растворного микроскопа Quanta – 200 3D, совмещенного с энергодисперсионным рентгеновским детектором EDAX. Изучение гранулометрического состава проводили на анализаторе размеров частиц «Microtrac S3500» (США) методом лазерной дифракции. В качестве дисперсионной среды при исследовании использовали дистиллированную воду для СМАЛОКС-А и этанол – для МВГЦ.

Химический состав СМАЛОКС-А и МВГЦ представлен в таблице 1

Таблица 1

Химический состав компонентов ФМС

№	Образец	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	TiO_2	Na_2O
1	СМАЛОКС-А	99,68	0,02	0,03	0,02	-	0,12
2	МВГЦ	70,50	0,28	0,15	27,85	0,12	0,17

Минералогический состав образца СМАЛОКС-А представлен кристаллической фазой α - Al_2O_3 (не менее 98 масс. %). Для образца МВГЦ характерно наличие двух фаз – моноалюмината

(СА) – 68,5 масс. % и диалюмината (CA_2) – 31,5 масс. %.

Гранулометрический состав исходных компонентов представлен в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав компонентов ФМС

№	Образец	D20, мкм	D50, мкм	D90, мкм
1	СМАЛОКС-А	0,94	2,4	8,34
2	МВГЦ	1,31	3,77	19,0

СМАЛОКС-А имеет выраженный бимодальный характер распределения частиц по размерам, при этом пик первой моды соответствует частицам со средним диаметром 0,3–0,4 мкм, а второй – 2,0–3,0 мкм (рис. 2а).

Порошок МВГЦ также характеризуется бимодальным распределением. При этом максимум

первой моды соответствует частицам со средним диаметром 2 мкм, вторая мода соответствует частицам, чей размер лежит в пределах от 10,0 до 11,0 мкм (рис. 2б).

На рисунке 3 представлены данные сканирующей электронной микроскопии для образцов СМАЛОКС-А и МВГЦ.

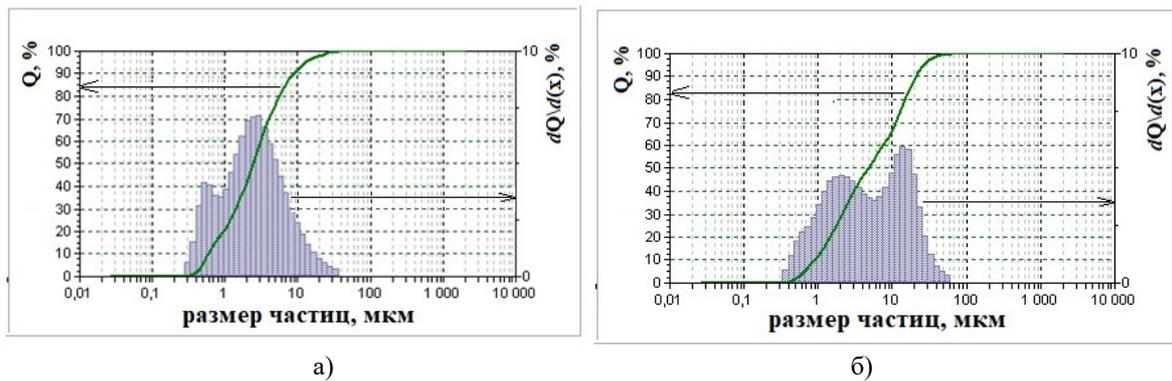


Рис. 2. Интегральная кривая и диаграмма распределения частиц компонентов ФМС: а) СМАЛОКС-А; б) МВГЦ

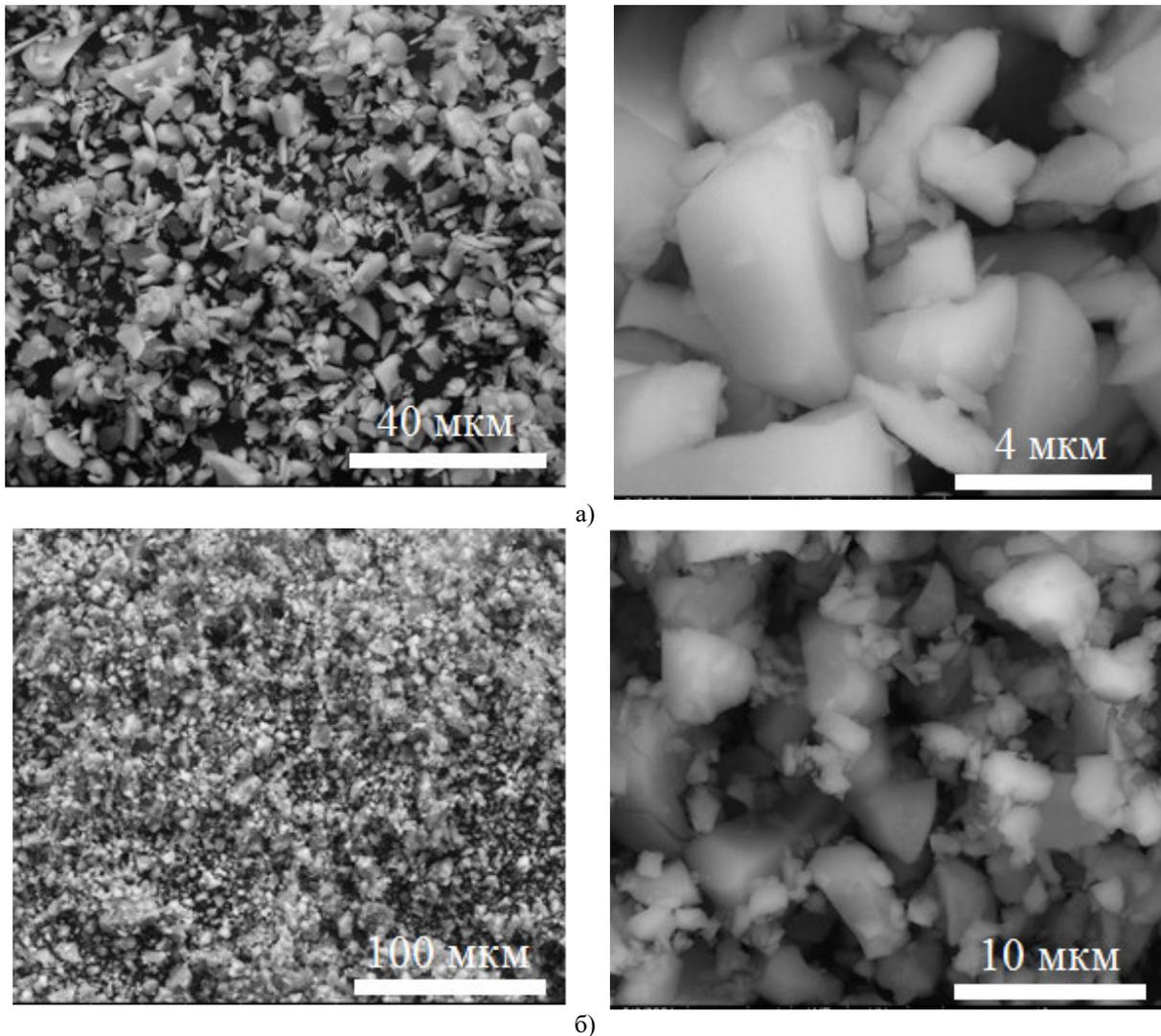


Рис. 3. СЭМ-микрофотографии образцов: а) СМАЛОКС-А; б) МВГЦ

Следует отметить, что на микрофотографиях СЭМ для СМАЛОКС-А имеются частицы двух типов: более крупные призматические кристаллиты (средний размер 3-4 мкм) и пластинки изометричной формы (средний размер менее 1 мкм). Частицы МВГЦ представляют собой зерна изометричной конфигурации от 1,5 до 5,0 мкм.

Также детектируются пластинчатые частицы неправильной остроугольной формы, средним размером до 1,0 мкм.

В настоящей работе готовили две серии образцов ФМС исходя из соотношения СМАЛОКС-А:МВГЦ = 80:20 масс. % (индекс состава СЦ-82). и СМАЛОКС-А:МВГЦ = 90:10

масс. % (индекс состава СЦ-91). Навеску порошкообразных ФМС рассчитывали с учетом получения водной суспензии объемом не менее 150 см³ (для исследования на текучесть) или не менее 50 см³ (для исследования на растекаемость).

Необходимое количество порошков СМАЛОКС-А и МВГЦ взвешивали на техно-химических весах и перемешивали шпателем в течение 1 минуты. Затем добавляли требуемое количество дистиллированной воды вместе с дефлокулянт и перемешивали в течение 3 минут при помощи ручного миксера до получения од-

нородной суспензии. Для всех исследуемых матричных суспензий влажность (W) составляла 20 масс. %.

В качестве дефлокулянтов использовали ПКЭ отечественного производства, предоставленные группой компаний «Синтез ОКА». В качестве зарубежного аналога для сравнения были выбраны ПКЭ Peramin AL 200 и Peramin AL 300 («Korneos», Франция). Стоит отметить, что в случае использования Peramin максимальный эффект достигается при добавлении смеси двух отдельных продуктов Peramin AL 200 и Peramin AL 200, взятых в соотношении 1:1. Концентрации и марки ПКЭ представлены в таблице 3.

Таблица 3

Характеристики используемых дефлокулирующих добавок

Марка	Аббревиатура	Механизм действия	Исследуемые количества добавки, масс. %
Синтефлоу Мега 50*	М50	Водоредуктор	0,17 и 0,34
Синтефлоу Мега 52*	М 52	Высокоэффективный водоредуктор с увеличенным набором ранней прочности и ограниченной сохранностью бетонной смеси.	0,17 и 0,34
Синтефлоу Мега 70*	М 70	Эффективный водоредуктор	0,17 и 0,34
Синтефлоу ДУО 60*	ДУО 60	Универсальный водоредуктор	0,19 и 0,38
Синтефлоу Сенситив 50*	С 50	Увеличители длительности подвижной фазы	0,21 и 0,42
Синтефлоу ДМ 50 **	ДМ 50	Дегидратированная марка Мега 50	0,17 и 0,34
Peramin AL200 + Al 300 (1:1)**	Peramin	Водоредуктор	0,17 и 0,34

* – водный раствор

** – сухой порошок

Исследуемые количества ПКЭ выбирались исходя из представленных в литературе данных [17-19] и согласно рекомендациям производителя ГК «Синтез Ока».

Текучесть исследовали с помощью вискозиметра Энглера с выходным отверстием 5,4 мм. Для этого измеряли продолжительность истечения суспензии в начальный момент времени (τ_0) и через 30 минут выдержки в вискозиметре (τ_{30}). На основании полученных данных рассчитывали коэффициент загустеваемости (КЗ) как отношение $KЗ = \tau_{30}/\tau_0$.

Влияние добавок поликарбоксилатных эфиров на саморастекаемость матричной суспензии изучали следующим образом. Форму-миниконус с верхним отверстием диаметром 2 см, нижним отверстием диаметром 4 см и высотой 5 см устанавливали на ровную горизонтальную поверхность. Полученную литьевую смесь укладывали в форму через верхнее отверстие до полного заполнения миниконуса и выдерживали в течение 60±5 с. Затем форму плавно поднимали строго в вертикальном направлении и измеряли диаметр

расплыва в двух взаимно перпендикулярных направлениях, результат округляли до 1 мм.

За растекаемость принимали среднее арифметическое значение результатов двух измерений, расхождение между которыми не должно быть более 10 мм. Индекс растекаемости рассчитывали по формуле [8]:

$$IP = [(d_2 - d_1) / d_1] \times 100\%,$$

где d_1 и d_2 – диаметр нижней части конуса и расплыва после растекания соответственно.

Основная часть. На первом этапе проводили сравнительную оценку текучести матричных суспензий СЦ-91 и СЦ-82 влажностью 20 %, дефлокулированных ПКЭ. Стоит отметить, что эталонные образцы (без добавки дефлокулянта) с аналогичной влажностью представляли собой пасты с высокой вязкостью, у которых текучесть отсутствовала.

Дефлокулирующее действие различных марок ПКЭ на матричные суспензии представлено на рисунке 4.

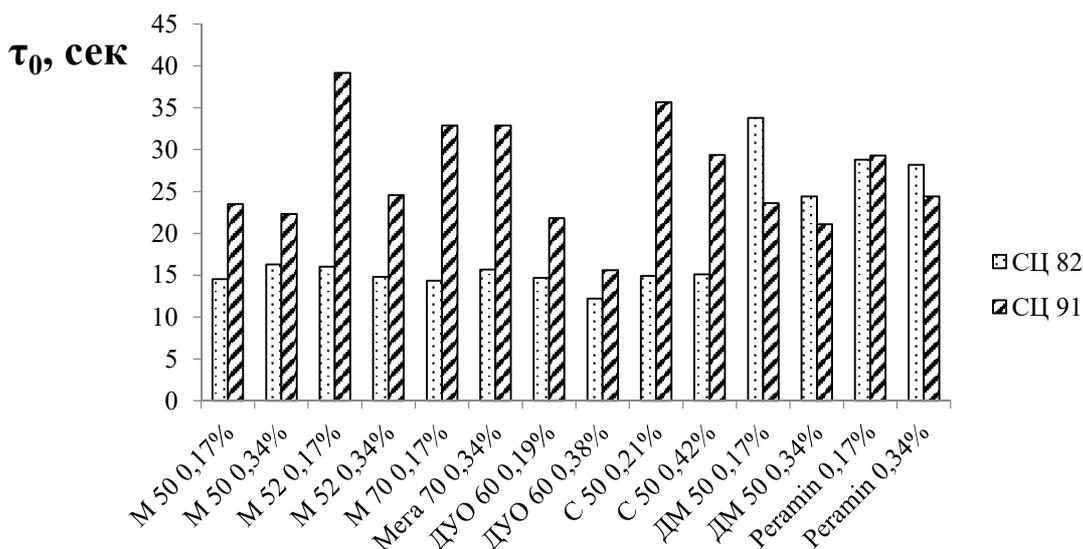


Рис. 4. Текучесть суспензий ФМС, дефлокулированных различными марками ПКЭ (τ_0 , $W_c=20\%$)

Согласно данным рисунка 4, все марки добавок, приготовленные на основе поликарбоксилатных эфиров, продемонстрировали достаточно высокий дефлокулирующий эффект по отношению к исследуемым высокоглиноземистым матричным суспензиям. Для образцов составов СЦ-82 и СЦ-91 величина τ_0 имеет сопоставимые значения и варьируется в диапазоне 12–34 и 16–39 сек. соответственно. Лучшая текучесть была зафиксирована у матричных суспензий, дефлокулированных ДУО 60 (0,38%), где для СЦ-82 и СЦ-91 значения τ_0 составили 12 и 15 сек. соответственно. Стоит отметить влияние количества добавок на время истечения. Повышение количества ПКЭ в интервале изученных концентраций

понижает время истечения для всех образцов за исключением состава СЦ-82 с добавкой С 50.

Сухой дефлокулянт Peramin показал сопоставимую эффективность с российским аналогом ДМ 50. Значения текучести при повышении количества вводимого дефлокулянта практически не изменяется. Показатель τ_0 в случае добавки Peramin 0,17 % и 0,34 % для состава СЦ-82 равен 29 и 28 сек., а для состава СЦ-81 равен 29 и 24 сек. соответственно.

На рисунке 5 приведена сравнительная оценка величины коэффициента загустевания (КЗ) для матричных суспензий составов СЦ-82 и СЦ-91 при $W=20$ масс. %.

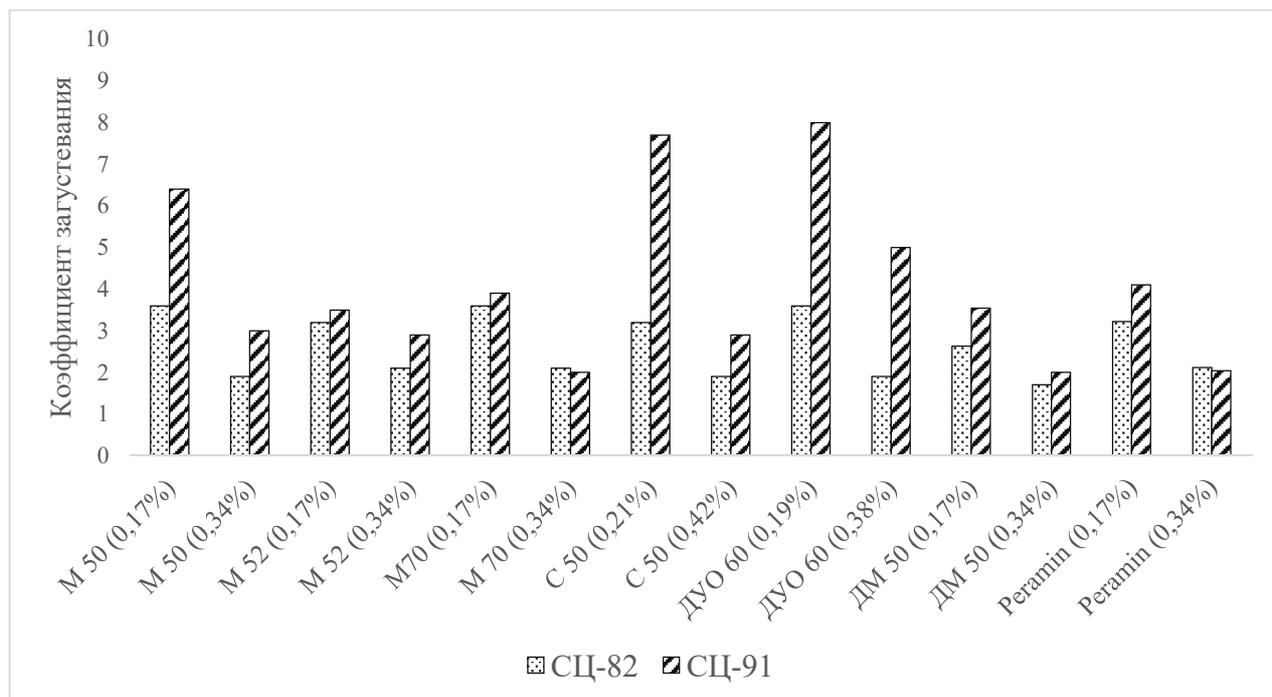


Рис. 5 Коэффициент загустевания систем СЦ-91 и СЦ-82 в присутствии различных дефлокулирующих добавок ($W=20$ масс. %)

Согласно данным рисунка 5, степень загустевания матричных суспензий в течение 30 мин. экспозиции во многом определяется типом и количеством вводимых поликарбоксилатных добавок.

Так, для состава СЦ-91 при низких концентрациях добавок ПКЭ коэффициент загустевания как правило имеет более высокие значения КЗ по сравнению с высокими концентрациями дефлокулянтов: 3,5 – 8,0 и 2,0 – 5,0 соответственно. Максимальные значения КЗ наблюдаются у образцов с добавкой С 50 (0,21 %) и ДУО 60 (0,17 %). Следует отметить, что для сухих порошков ДМ 50 и Peramin величина КЗ принимает близкие значения во всем интервале изученных концентраций. Например, при содержании ПКЭ 0,17 % данная величина равна 3,54 – 4,10, а для 0,34 % около 2.

В случае матричных суспензий состава СЦ-82 значения коэффициента загустевания для всех исследуемых поликарбоксилатных добавок находятся в более узком интервале 1,70–3,60. Это сви-

детельствует о большей стабильности данной литьевой системы по отношению к матричным составам СЦ-91. Повышение количества вводимых добавок ПКЭ также вызывает понижение КЗ для всех исследуемых образцов. Наименьшее значение коэффициента загустевания наблюдается для ДМ 50 (0,34 %) и составляет 1,70. Эффективность дефлокулирующей добавки ДМ 50 сопоставима с Peramin.

На втором этапе проводили изучение растекаемости матричных литьевых смесей. В качестве объектов исследования были выбраны функциональные матричные смеси состава СЦ-82. Для дефлокуляции использовали добавки на основе поликарбоксилатных эфиров – ДМ 50, ДУО 60 и Peramin, взятые в различных количествах. Испытания проводили на литьевых смесях с влажностью 12 % при помощи формы-миниконуса (рис. 6).

На рисунке 7 представлены результаты определения индекса растекаемости для исследуемых литьевых смесей.

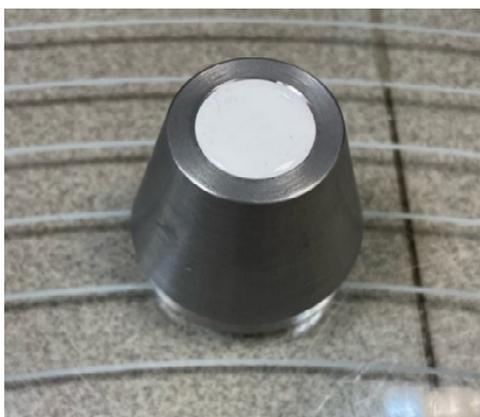


Рис. 6. Испытание литьевых смесей на растекаемость

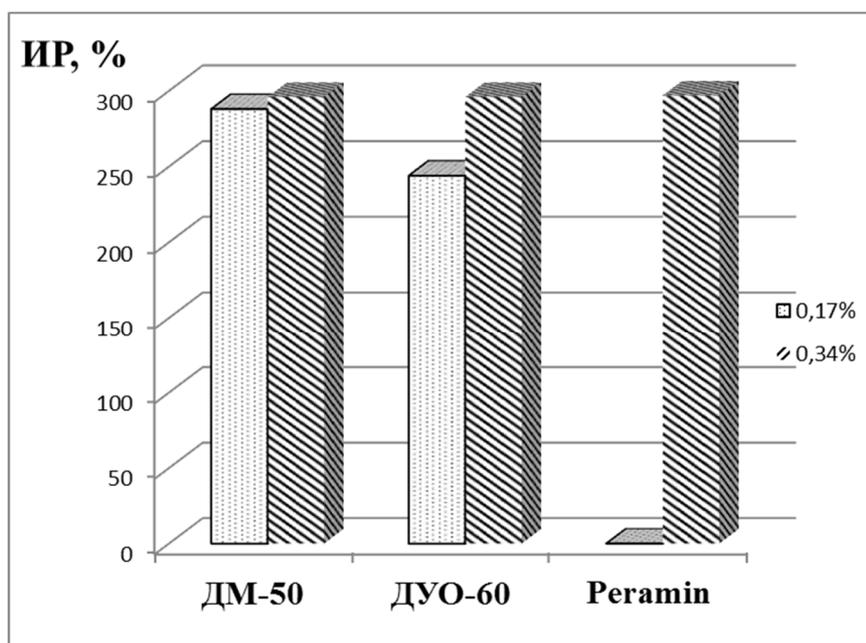


Рис. 7. Зависимость индекса растекаемости от количества добавки ПКЭ

Сравнительный анализ действия дефлокулянтов показал, что для исследуемых литевых смесей с влажностью 12 % максимальный дефлокулирующий эффект оказывает добавка ДМ 50 (0,34 %). В тоже время литевая смесь с добавкой Peramin (0,17 %) при данной влажности не растекается. Хорошие показатели саморастекаемости в присутствии Peramin достигаются только при увеличении ее количества в 2 раза. Также следует отметить, что при концентрации 0,34 % поликарбоксилатные добавки ДУО 60, ДМ 50 и Peramin обеспечивают сопоставимую растекаемость литевых смесей.

Выводы. Исследовано влияние дефлокулирующих добавок на основе поликарбоксилатных эфиров на высокоглиноземистые функциональные матричные системы. Лучшая текучесть была зафиксирована у матричных суспензий, дефлокулированных ДУО 60 (0,38 %), где для СЦ-82 и СЦ-91 значения τ_0 составили 12 и 15 с соответственно. Отмечено влияние количества добавок на время истечения. Степень загустевания матричных суспензий в течение 30 мин экспозиции во многом определяется типом и количеством вводимых дефлокулянтов.

Установлено, что в случае матричных суспензий состава СЦ-82 значения коэффициента загустевания для всех исследуемых поликарбоксилатных добавок находятся в более узком интервале 1,70–3,60. Это свидетельствует о большей стабильности данной литевой системы по отношению к матричным составам СЦ-91.

Изучено влияния дефлокулирующих добавок ПКЭ на растекаемость. Для исследуемых литевых смесей с влажностью 12 % максимальный разжижающий эффект оказывает добавка ДМ 50 (0,34 %).

Дефлокулянты на основе поликарбоксилатных эфиров производства ГК «Синтез Ока» (Россия) показали сопоставимую эффективность по сравнению с комплексным дефлокулянтом Peramin AL 200 + AL 300 (Kerneos, Франция).

Источник финансирования. Работа выполнена в НИУ БелГУ при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения от 14.12.2020 г. № 075-11-2020-038 о реализации комплексного проекта «Создание импортозамещающего производства компонентов матричных систем и теплотехнических композиционных материалов нового поколения на их основе» согласно Постановлению Правительства РФ от 09.04.2010 г. №218.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколов В.А., Гаспарян М.Д. Огнеупоры для стекольной промышленности // Огнеупоры и техническая керамика. 2008. №7. С. 26–30.
2. Мигаль В.П., Скурихин В.В. Высокоглиноземистые цементы Cembor для огнеупорных бетонов с низким содержанием цемента// Огнеупоры и техническая керамика. 2012. №2. С 13–17
3. Плетнев П.М., Погребенков В.М., Верещагин В.И., Тюлькин Д.С. Корундовый огнеупорный материал на глиноземистой связке, стойкий к высокотемпературным деформациям//Новые огнеупоры.2018. №2. С. 47–52.
4. Benjeddou O., Soussi C., Jedidi M., Benali M. Experimental and theoretical study of the effect of the particle size of limestone fillers on the rheology of self-compacting concrete//J. of Building Engineering. Vol. 10. 2017. Pp. 32–41. DOI: 10.1016/j.job.2017.02.003
5. Zhou X., Sankaranarayanan K., Rigaud M. Design of bauxite-based low-cement pumpable castables: a rheological approach// Ceramics International. 2004.Vol.30. Iss. 1. Pp. 47–55. DOI: 10.1016/S0272-8842(03)00060-9
6. Pillegi R.G., Studart A.R., Pandolfelli V.C., Gallo J. How mixing affects the rheology of refractory castables, Part 2// American Ceramic Society Bulletin. 2001. Vol. 80. Iss. 7. Pp. 38–42.
7. Assaad J., Kamal K., Habib M. Assessment of thixotropy of flowable and self-consolidating concrete//ACI Materials journal. 2003. Vol.100. Iss. 2. Pp. 99–107.
8. Пивинский Ю. Е. Керамические и огнеупорные материалы: избр. тр. Т. 2. СПб.: Стройиздат СПб. 2003. 668 с.
9. Otraj S., Bahrevan M.A., Mostarzadeh F., Nilforoshan M.R. The effect of deflocculants on the self-flow characteristics of ultra low-cement castables in Al_2O_3 –SiC–C system // Ceramics International. 2005. Vol. 31. Iss. 5. Pp. 647–653. DOI: 10.1016/j.ceramint.2004.06.023
10. Ltifi M., Guerferch A., Mounanga P. Effects of sodium tripolyphosphate addition on early-age physico-chemical properties of cement pastes // Procedia Engineering. 2011. Vol.10. Pp. 1457–1462. DOI: 10.1016/j.proeng.2011.04.242
11. Питак Я.Н., Песчанская В.В., Наумов О.С., Онасенко Ю.А. Влияние поверхностно-активных веществ на свойства низкоцементного корундового бетона // Огнеупоры и техническая керамика. 2011. №1-2. С. 36–39.
12. Халиков Р.М., Иванова О.В., Короткова Л.Н., Синицин Д.А. Супрамолекулярный механизм влияния поликарбоксилатных суперпластификаторов на управляемое твердение строитель-

ных нанокompозитов // Нанотехнологии в строительстве. 2020. Т.12. №5. С. 250–255. DOI: 10.15828/2075-8545-2020-12-5-250-255

13. Богданов Р.Р., Пашаев А.В., Журавлев М.В. Влияние пластифицирующих добавок на основе эфира поликарбоксилата и полиарила на физико-технические свойства цементных композиций // Вестник технологического университета. 2018. Т. 21. №11. С. 45–49.

14. Журавлева М.И., Иванова О.В., Халиков Р.М. Управление технологическими характеристиками вяжущих материалов поликарбоксилатными суперпластификаторами // Сб. XII Международ. конф. «Актуальные проблемы науки и техники-2019». Уфа: Изд-во «УГНТУ». 2019. Т. 2. С. 111–113.

15. Трубицын М.А., Воловичева Н.А., Фурда Л.В., Скрипников Н.С. Исследование влияния технологических параметров на гранулометрические характеристики субмикронного оксида алюминия в α -форме // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. Т. 6. № 12. С. 84–97. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-12-84-97

16. Трубицын М.А., Япрынецев М.Н., Фурда Л.В., Воловичева Н.А., Кузин В.И., Зубашенко Р.В. Влияние режимов термообработки на процесс синтеза кальций-алюминатных фаз в технологии особо чистого высокоглиноземистого цемента // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 2. С. 84–97. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-7-2-84-93

17. Demidova-Buizine I., Pundiene I. Effect of amount of deflocculant on change in physico-mechanical properties of medium-cement heat-resistant concretes during drying and heat treatment // Refractories and Industrial Ceramics. 2014. Vol. 55. №. 2. Pp. 121–127.

18. Sarkar R., Samant A.D. Study on the Effect of Deflocculant Variation in High-Alumina Low-Cement Castable // InterCeram: International Ceramic Review. 2016. Pp. 28–34.

19. Parr C., Assis G., Fryda H., Li S. Additives for High Purity Reduced Cement Castables // Refractories WORLDFORUM. 2010. №2. Pp. 87–91.

Информация об авторах

Трубицын Михаил Александрович, кандидат технических наук, профессор кафедры общей химии Института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ». E-mail: trubitsin@bsu.edu.ru. Белгородский государственный национальный исследовательский университет. Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д.85.

Лисняк Виктория Владимировна, аспирант кафедры общей химии Института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ». E-mail: lisnyak@bsu.edu.ru. Белгородский государственный национальный исследовательский университет. Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д.85.

Фурда Любовь Владимировна, кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии Института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ». E-mail: furda@bsu.edu.ru. Белгородский государственный национальный исследовательский университет. Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д.85

Воловичева Наталья Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры общей химии Института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ». E-mail: volovicheva@bsu.edu.ru. Белгородский государственный национальный исследовательский университет. Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д.85.

Тарасенко Евгения Андреевна, ассистент кафедры общей химии Института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ». E-mail: tarasenko_ea@bsu.edu.ru. Белгородский государственный национальный исследовательский университет. Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д.85.

Поступила 17.04.2022 г.

© Трубицын М.А., Лисняк В.В., Фурда Л.В., Воловичева Н.А., Тарасенко Е.А., 2022

***Trubitsyn M.A., Lisnyak V.V., Furda L.V., Volovicheva N.A., Tarasenko E.A.**

Belgorod National Research University

**E-mail: trubitsin@bsu.edu.ru*

DEFLOCCULATION OF HIGH ALUMINA MATRIX SYSTEMS WITH POLYCARBOXYLATE ETHER ADDITIVES

Abstract. A comparative analysis of the effectiveness of the deflocculating effect of Russian and international polycarboxylate ethers additives on the rheological properties of high-alumina matrix suspensions is presented in this article. For the production of functional matrix systems, submicron activated α -alumina and modified high alumina cement are used in the ratio of 80:20 and 90:10 wt. %, respectively. A fluidity of matrix

suspensions with a moisture content of 20% is carried out to assess the presence of different deflocculants concentrations. All grades are manifested by rather high deflocculating effects in identifying high-alumina matrix suspensions. The best fluidity is recorded for matrix suspensions deflocculated with Cinteflow DUO 60 (0.38 %). A large influence on the expiration time is noted. Probability of thickening of matrix suspensions within 30 min. illumination is largely determined by the type and influence of the introduced deflocculants. The effect of deflocculating polycarboxylate ethers on spreadability has been studied. For certain casting mixtures with a moisture content of 12 %, the maximum diluting effect of using Sinteflow DM 50 (0.34 %). Deflocculants based on polycarboxylate ethers produced by the Sintez OKA Group of Companies (Russia) show impressive efficiency compared to the complex deflocculant Peramin AL 200 and Peramin AL 300 (Kerneos, France).

Keywords: functional matrix mixtures, deflocculants, polycarboxylate ethers, suspensions, fluidity, viscosity, low-cement castables.

REFERENCES

1. Sokolov V.A., Gasparyan M.D. Refractories for the glass industry [Ogneupory dlya stekol'noj promyshlennosti]. Refractories and Industrial Ceramics. 2008. No 7. Pp. 26–30. (rus)
2. Migal' V.P., Skurihin V.V. Cembor High Alumina Cements for Low Cement Refractory Concrete [Vysokoglinozemistye cementy Cembor dlya ogneupornyh betonov s nizkim sodержaniem cementa]. Refractories and Industrial Ceramics. 2012. No 2. Pp. 13–17. (rus)
3. Pletnev P.M., Pogrebenkov V.M., Vereshchagin V.I., Tyul'kin D.S. Corundum refractory material on an aluminous bond, resistant to high-temperature deformations [Korundovyy ogneupornyj material na glinozemistoj svyazke, stojkij k vysokotemperaturnym deformacijam]. New refractories. 2018. No 2. Pp. 47–52. (rus)
4. Benjeddoua O., Soussi C., Jedidi M., Benali M. Experimental and theoretical study of the effect of the particle size of limestone fillers on the rheology of self-compacting concrete. J. of Building Engineering. Vol. 10. 2017. Pp. 32–41.
5. Zhou X., Sankaranarayanan K., Rigaud M. Design of bauxite-based low-cement pumpable castables: a rheological approach. Ceramics International. 2004. Vol.30. Iss. 1. Pp. 47–55.
6. Pillegi R.G., Studart A.R., Pandolfelli V.C., Gallo J. How mixing affects the rheology of refractory castables, Part 2. American Ceramic Society Bulletin. 2001. Vol. 80. Iss. 7. Pp. 38–42.
7. Assaad J., Kamal K., Habib M. Assessment of thixotropy of flowable and self-consolidating concrete. ACI Materials journal. 2003. Vol. 100. Iss. 2. Pp. 99–107.
8. Pivinskij Yu.E. Ceramic and Refractory Materials. [Keramicheskie i ogneupornye materialy: izbr. tr.] Vol. 2. SPb.: Strojizdat SPb. 2003. 668 p. (rus)
9. Otraj S., Bahrevar M.A., Mostarzadeh F., Nilforoshan M.R. The effect of deflocculants on the self-flow characteristics of ultra low-cement castables in Al_2O_3 -SiC-C system. Ceramics International. 2005. Vol. 31. Iss. 5. Pp. 647–653.
10. Ltifi M., Guerferch A., Mounanga P. Effects of sodium tripolyphosphate addition on early-age physico-chemical properties of cement pastes. Procedia Engineering. 2011. Vol.10. Pp. 1457–1462.
11. Pitak Ya.N., Peschanskaya V.V., Naumov O.S., Onasenko Yu.A. The effect of surfactants on the properties of low-cement corundum concrete. [Vliyanie poverhnostno-aktivnyh veshchestv na svoystva nizkocementnogo korundovogo betona]. Refractories and Industrial Ceramics. 2011. No 1-2. Pp. 36–39. (rus)
12. Halikov R.M., Ivanova O.V., Korotkova L.N., Sinicin D.A. Supramolecular mechanism of the influence of polycarboxylate superplasticizers on controlled hardening of building nanocomposites [Supramolekulyarnij mekhanizm vliyaniya polikarboksilatnyh superplastifikatorov na upravlyaemoe tverdenie stroitel'nyh nanokompozitov]. Nanotechnologies in construction. 2020. Vol.12. No 5. Pp. 250–255. (rus)
13. Bogdanov R.R., Pashaev A.V., Zhuravlev M.V. Influence of plasticizing additives based on polycarboxylate ether and polyaryl on the physical and technical properties of cement compositions [Vliyanie plastificiruyushchih dobavok na osnove efira polikarboksilata i poliarila na fiziko-tekhnicheskie svoystva cementnyh kompozicii]. ulletin of the Technological University. 2018. Vol. 21. No 11. Pp. 45–49. (rus)
14. Zhuravleva M.I., Ivanova O.V., Halikov R.M. Management of technological characteristics of binders by polycarboxylate superplasticizers [Upravlenie tekhnologicheskimi harakteristikami vyazhushchih materialov polikarboksilatnymi superplastifikatorami]. Sat. XII Intern. conf. "Actual problems of science and technology-2019".Ufa: Izd-vo «UGNTU». 2019. Vol. 2. Pp. 111–113. (rus)
15. Trubicyn M.A., Volovicheva N.A., Furda L.V., Skrypnikov N.S. Study of the influence of technological parameters on the granulometric characteristics of submicron alumina in α -form [Issledovanie vliyaniya tekhnologicheskikh parametrov na granulometricheskie harakteristiki submikronnogo oksida alyuminiya v α -forme]. Bulletin of BSTU

named after V.G. Shukhov. 2021. Vol. 6. No 12. Pp. 84–97. (rus)

16. Trubitsyn M.A., Yaprincev M.N., Furda N.A., Volovicheva N.A., Kuzin V.I., Zubashchenko R.V. Influence of heat treatment modes on the process of synthesis of calcium aluminate phases in the technology of specially pure high aluminum cement [Vliyanie rezhimov termoobrabotki na process sinteza kal'cij-alyuminatnyh faz v tekhnologii osobo chistogo vysokoglinozemistogo cementa]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2022. Vol. 7. No 2. Pp. 84–97. (rus)

17. Demidova-Buizine I., Pundiene I. Effect of amount of deflocculant on change in physico-mechanical properties of medium-cement heat-resistant concretes during drying and heat treatment. Refractories and Industrial Ceramics. 2014. Vol. 55. No. 2. Pp. 121–127.

18. Sarkar R., Samant A.D. Study on the Effect of Deflocculant Variation in High-Alumina Low-Cement Castable. InterCeram: International Ceramic Review. 2016. Pp. 28–34.

19. Parr C., Assis G., Fryda H., Li S. Additives for High Purity Reduced Cement Castables. Refractories WORLDFORUM. 2010. No. 2. Pp. 87–91.

Information about the authors

Trubitsyn, Mikhail A. PhD, Professor of the Department of General Chemistry, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology of the National Research University «BelSU». E-mail: trubitsin@bsu.edu.ru. Belgorod National Research University, Russia, 308015, Belgorod, st. Pobedy, 85.

Lisnyak, Viktoriya V. Postgraduate student of the Department of General Chemistry, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology of the National Research University «BelSU». E-mail: lisnyak@bsu.edu.ru. Belgorod National Research University, Russia, 308015, Belgorod, st. Pobedy, 85.

Furda, Lyubov V. PhD, Assistant professor of the Department of General Chemistry, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology of the National Research University «BelSU». E-mail: furda@bsu.edu.ru. Belgorod National Research University, Russia, 308015, Belgorod, st. Pobedy, 85.

Volovicheva, Natalya A. PhD, Assistant professor of the Department of General Chemistry, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology of the National Research University «BelSU». E-mail: volovicheva@bsu.edu.ru. Belgorod National Research University, Russia, 308015, Belgorod, st. Pobedy, 85.

Tarasenko, Evgeniya A. Assistant of the Department of General Chemistry, Institute of Pharmacy, Chemistry and Biology of the National Research University «BelSU». E-mail: tarasenko_ea@bsu.edu.ru. Belgorod National Research University, Russia, 308015, Belgorod, st. Pobedy, 85.

Received 17.04.2022

Для цитирования:

Трубицын М.А., Лисняк В.В., Фурда Л.В., Воловичева Н.А., Тарасенко Е.А. Дефлокуляция высокоглиноземистых матричных систем добавками поликарбоксилатных эфиров // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 7. С. 91–100. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-7-91-100

For citation:

Trubitsyn M.A., Lisnyak V.V., Furda L.V., Volovicheva N.A., Tarasenko E.A. Deflocculation of high alumina matrix systems with polycarboxylate ether additives. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2022. No. 7. Pp. 91–100. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-7-91-100