

К. Т. Н. О. А. Слюсарь, К. Т. Н. Р. Н. Ястребинский, Н. И. Черкашина,
К. Т. Н. В. А. Дороганов (✉), К. Т. Н. А. В. Ястребинская

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет
им. В. Г. Шухова», г. Белгород, Россия

УДК 691.434:666.3-183.2

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ДИСПЕРСНОЙ СИСТЕМЫ

Приведены результаты исследований влияния комплексных добавок на критическую концентрацию структурообразования глинистых суспензий. Представлены графики зависимости предельного динамического напряжения сдвига суспензий от содержания твердой фазы и концентрации добавок. Выявлено, что наиболее эффективными при малых концентрациях являются комплексы, содержащие оксифенолфурфурольные олигомеры. Такие комплексы могут быть использованы в качестве разжижающей добавки для глинистых суспензий.

Ключевые слова: комплексная добавка, суспензии, структурообразование, предельное динамическое напряжение, агрегативная устойчивость.

Огнеупорные изделия и материалы широко используются при производстве чугуна и стали для футеровки емкостей для накопления и транспортировки жидкого металла, печей для подогрева заготовок, технологических агрегатов и др. Как известно, одним из основных видов сырья для огнеупорных изделий являются огнеупорные глины и каолины. От их свойств, качества и способа приготовления сырьевой смеси зависят свойства готовых изделий [1–3]. Для огнеупоров, изготавливаемых с использованием дисперсных систем (шликера, суспензий), весьма актуально регулирование процессов структурообразования. Для получения суспензий с минимальной влажностью и достаточной подвижностью используют разжижающие добавки. Исследования показали [4–10], что перспективным является применение комплексных добавок, содержащих традиционные электролиты: жидкое стекло, соду, а также триполифосфат натрия (ТПФН), оксифенолфурфурольные олигомеры, суперпластификатор С-3.

Как следует из литературных источников [11, 12], при определенном соотношении в суспензиях дисперсной фазы и дисперсионной среды наблюдается резкое изменение физико-химических параметров системы, характеризующее переход системы от свобододисперсной к структурированной. В системе начинают преобладать силы притяжения между частицами над силами отталкивания, образуются коагуляци-

онные пространственные структуры, в которых частицы дисперсной фазы связаны через тонкие остаточные прослойки жидкости. Графики зависимости физико-химических параметров системы от содержания дисперсной фазы (или дисперсионной среды) в суспензиях глины имеют излом в точке, соответствующей началу структурообразования. Концентрацию дисперсной фазы, при которой наблюдается такой переход, называют критической концентрацией структурообразования (ККС). В технологии керамики применяют понятие «оптимальная влажность», т. е. минимальное содержание дисперсионной среды, при котором наблюдается резкое изменение физико-химических параметров системы, соответствующее разрушению структуры. Для сравнительной характеристики суспензий разного состава корректнее сопоставлять параметры вблизи области ККС.

Нами было исследовано влияние комплексных добавок на критическую концентрацию структурообразования суспензии огнеупорной глины. Использовали комплексы: ТПФН+С-3, ТПФН+СБ-5 (продукт конденсации кубовых остатков производства резорцина с фурфуролом), ТПФН+СБ-ФФ (продукт конденсации флороглюцина с фурфуролом), ТПФН+реотан. Соотношение компонентов в комплексных добавках составляло 4:1 соответственно. Влияние комплексных добавок на реологические параметры суспензий глины исследовали на реометре «Реотест-2». В качестве параметра, характеризующего начало структурообразования, использовали предельное динамическое напряжение сдвига τ_0 . Суспензии готовили с различным содержанием твердой фазы.

Влияние содержания твердой фазы в суспензии на предельное динамическое напряжение



В. А. Дороганов
E-mail: dva_vadjik1975@mail.ru

сдвига глинистой суспензии без добавок и с различными концентрациями комплексных добавок представлено на рисунке. Как видно, глинистая суспензия без добавок имеет значение ККС, близкое к 33 %.

При введении предлагаемых комплексов происходит значительное повышение величины ККС или снижение оптимальной влажности. Так, введение 0,8 % ТПФН+СБ-ФФ повышает значение ККС с 33 до 59 %, комплекса с СБ-5 — до 58 %, комплексов, содержащих С-3 и реотан, — до 61 %.

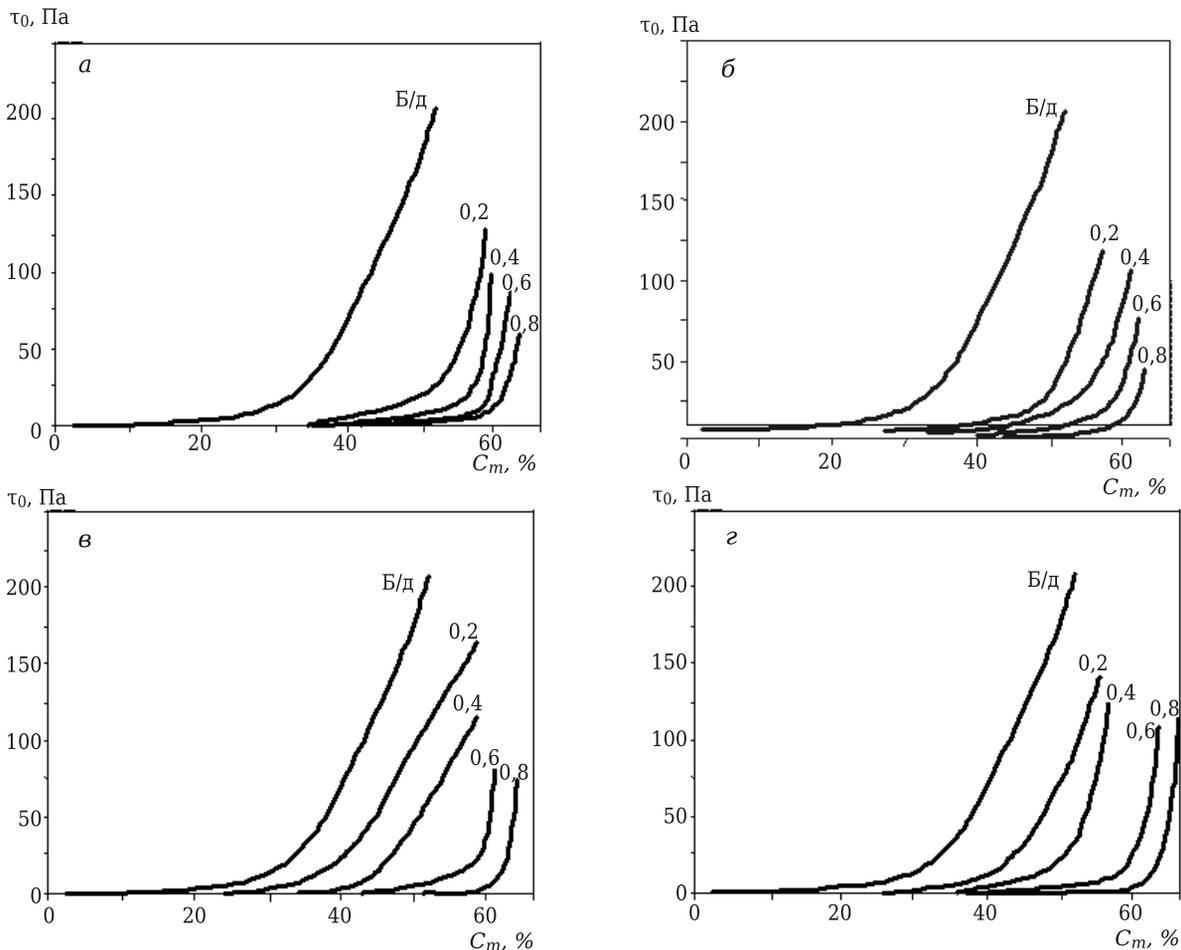
По результатам исследований видно, что предлагаемые добавки на основе оксифенолфурфурольных олигомеров более эффективны при содержании в суспензии от 0,2 до 0,4 %, что экономически выгодно, так как эффект может быть получен при небольших расходах добавок.

При повышенном содержании добавок несколько эффективнее комплексы на основе С-3 и реотана, однако кривые после точки, соответствующей ККС, имеют более резкий подъем, что свидетельствует о более интенсивной потере подвижности суспензии при повышении концентрации твердой фазы. Резкое снижение подвижности

суспензии нежелательно, так как может привести к ухудшению формуемости глинистой массы.

Повышение значения ККС при введении в суспензию добавок объясняется тем, что на поверхности частиц образуется развитый адсорбционный слой из молекул добавок и воды, а также повышается значение электрокинетического потенциала поверхности. Это обеспечивает агрегативную устойчивость системы при значительно более высокой концентрации дисперсной фазы.

Дальнейшее повышение концентрации комплексных добавок не приводит к увеличению значений ККС. Вероятно, это связано с тем, что при высоких концентрациях дисперсной фазы система находится в «стесненных» условиях, частицы сближаются настолько, что между соприкасающимися участками поверхности образуются коагуляционные контакты. Жидкой фазы недостаточно для образования на модифицированной добавками поверхности частиц развитых адсорбционных гидратных слоев, обеспечивающих агрегативную устойчивость суспензий и их текучесть.



Зависимость предельного динамического напряжения сдвига τ_0 глинистой суспензии от концентрации твердой фазы C_m при различном содержании (указано на кривых, %) комплексной добавки: а — ТПФН + СБ-ФФ; б — ТПФН + СБ-5; в — ТПФН + С-3; г — ТПФН + реотан; б/д — без добавки

Таким образом, комплексные добавки на основе оксифенолфурфурольных олигомеров повышают критическую концентрацию структурообразования глин в большей степени, чем комплекс на основе суперпластификатора С-3, и не менее эффективны, чем комплекс на основе реотана, особенно в области малой концентрации добавок. Следовательно, исследованные комплексные добавки могут быть использованы в качестве разжижителей для глинистых суспензий. Следует отметить, что независимо от вида добавок значение ККС для данной суспензии не превышало 63 % при дальнейшем увели-

чении общей концентрации добавок. Вероятно, при таком соотношении дисперсной фазы и дисперсионной среды создается наиболее плотная упаковка частиц дисперсной фазы с минимальным количеством дисперсионной среды в пустотах между частицами.

* * *

Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания Минобрнауки в сфере научной деятельности № 11.2034.2014/К и программы стратегического развития БГТУ им. В. Г. Шухова.

Библиографический список

1. **Трепалина Ю. Н.** Огнеупорные бетоны и покрытия на основе модифицированных вяжущих суспензий / Ю. Н. Трепалина // Новые огнеупоры. — 2010. — № 6. — С. 54–56.
2. **Евтушенко, Е. И.** Совершенствование подготовки сырья при использовании активационных процессов в технологии керамики / Е. И. Евтушенко, О. К. Сыса, И. Ю. Морева [и др.] // Стекло и керамика. — 2009. — № 1. — С. 15.
3. **Сыса, О. К.** Особенности гидротермальной и бактериальной обработки глинистого сырья / О. К. Сыса, И. Ю. Морева, Н. А. Перетоккина [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. — 2013. — № 6. — С. 173–176.
4. **Шаповалов, Н. А.** Влияние олигомерных электролитов на агрегативную устойчивость и реологические свойства водных минеральных суспензий / Н. А. Шаповалов, А. А. Слюсарь, О. А. Слюсарь // Коллоидный журнал. — 2006. — Т. 68, № 3. — С. 384–390.
5. **Слюсарь, А. А.** Пластификатор на основе флороглюцина как разжижающая добавка для полиминеральных суспензий / А. А. Слюсарь, О. А. Слюсарь, К. А. Ефимов // Изв. вузов. Строительство. — 2006. — № 6. — С. 39–42.
6. **Слюсарь, А. А.** Влияние комплексных добавок на подвижность глинистых суспензий / А. А. Слюсарь, О. А. Слюсарь, К. А. Ефимов // Огнеупоры и техническая керамика. — 2008. — № 11/12. — С. 60–65.
7. **Слюсарь, О. А.** Разжижающая добавка для каолиновых суспензий / О. А. Слюсарь // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. «Строительное материаловедение». — 2003. — № 5. — С. 139–142.

8. **Yastrebinskii, R. N.** Modifying the Surface of Iron-Oxide Minerals with Organic and Inorganic Modifiers / R. N. Yastrebinskii, V. I. Pavlenko, P. V. Matyukhin [et al.] // Middle-East Journal of Scientific Research. — 2013. — Vol. 18, № 10. — P. 1455–1462.
9. **Пивинский Ю. Е.** Огнеупорные пластичные массы на основе высококонцентрированных керамических вяжущих суспензий (ВКВС). I. Структурно-механические свойства суспензий (паст) огнеупорных глин / Ю. Е. Пивинский, В. А. Дороганов, Е. А. Дороганов // Огнеупоры и техническая керамика. — 2000. — № 4. — С. 14–19.
10. **Pivinskii, Yu. E.** Refractory plastic mixtures based on highly concentrated ceramic binding suspensions (HCBS). 1. Structural and mechanical properties of suspensions (Pastes) of refractory clays / Yu. E. Pivinskii, V. A. Doroganov, E. A. Doroganov // Refractories and Industrial Ceramics. — 2000. — Vol. 41, № 3/4. — P. 125–130.
10. **Евтушенко, Е. И.** Огнеупорные керамобетоны : монография / Е. И. Евтушенко, В. А. Дороганов. — Saarbrücken : LAB LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG, 2011. — 188 с.
11. **Круглицкий, Н. Н.** Очерки по физико-химической механике / Н. Н. Круглицкий. — Киев : Наукова думка, 1988. — 244 с.
12. **Шукин, Е. Д.** Физико-химическая механика природных дисперсных систем / Е. Д. Шукин. — М. : Изд-во Московского ун-та, 1985. — 264 с.■

Получено 02.07.14

© О. А. Слюсарь, Р. Н. Ястребинский, Н. И. Черкашина, В. А. Дороганов, А. В. Ястребинская, 2014 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

UNITECR 2015 — 14-й Всемирный конгресс и объединенная техническая конференция по огнеупорам



14th Biennial Worldwide Congress

UNITECR
2015

15–18 сентября 2015 г.
г. Вена, Австрия

www.unitecr2015.org/

Unified International Technical
Conference on Refractories

Partnership in Materials
and Technology