

К. т. н. **О. А. Слюсарь**, к. т. н. **В. А. Дороганов** (✉), к. т. н. **В. М. Уваров**

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

УДК 691.434:666.3-183.2

К ВОПРОСУ О РАЗЖИЖЕНИИ ГЛИНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ

Показано изменение реологических параметров огнеупорной глины в зависимости от концентрации различных добавок. Рассмотрены процессы адсорбции лигносульфоната технического на частицах глины в составе комплексных добавок. Установлено, что величина максимальной адсорбции лигносульфоната, вводимого в комплекс, больше, чем при введении чистого лигносульфоната. Показана эффективность применения комплекса, содержащего лигносульфонат в качестве разжижающей добавки, для огнеупорной глины.

Ключевые слова: глина, адсорбция, добавки, подвижность.

При производстве огнеупорных изделий, керамики, бетонов широко используются водные суспензии глины, каолинов и др. Для снижения влажности, улучшения реологических свойств суспензий применяют различные добавки [1–8]. В частности, при производстве огнеупоров нередко используют лигносульфонаты, способные повышать пластичность формовочной массы, плотность и прочность готовых изделий [9]. Однако применение этих добавок не обеспечивает значительного разжижения суспензий глины и каолинов, необходимого при производстве изделий по литьевой технологии. Кроме того, как показывает практика, для разжижения керамических масс целесообразнее применять комплекс различных добавок [10–12]. Несмотря на все их многообразие, по-прежнему существует потребность в более эффективных и недорогих добавках, способных обеспечивать максимальную подвижность при минимальной влажности суспензий.

Цель настоящей работы — исследование влияния различных комплексных добавок, содержащих соду, лигносульфонат технический (ЛСТ) и триполифосфат натрия (ТПФ), на реологические и адсорбционные свойства огнеупорной глины. Триполифосфат натрия и сода являются типичными разжижителями для керамических шликеров, лигносульфонаты вводят в керамические массы при пластическом формовании, что позволяет повысить пластичность сырьевой массы и прочность готовых изделий [9].

Добавки вводили в глинистые суспензии, содержащие 82 % сухого вещества. С помощью прибора «Реотест-2» получали реологические

кривые для суспензий с различными добавками и по ним определяли реологические параметры — пластическую вязкость $\eta_{пл}$ и предельное динамическое напряжение сдвига τ_0 . Результаты исследований приведены в таблице.

Разжижающая способность ТПФ, ЛСТ и соды, применяемых в качестве индивидуальных добавок, значительно ниже, чем в случае использования комплексов, что подтверждает результаты ранее проведенных исследований [10–12]. Кроме того, применение лигносульфоната в комплексе с триполифосфатом натрия (в соотношении 1 : 4) позволяет сократить расход такого дорогостоящего электролита, как триполифосфат. Наиболее эффективно введение комплекса в количестве 0,15 %. При этом τ_0 снижается до 30 Па, $\eta_{пл}$ — до 0,07 Па·с. Применение только ТПФ без ЛСТ в количестве 0,15 % позволяет снизить значение τ_0 до 60 Па, при этом $\eta_{пл} = 0,10$ Па·с. Введение только ЛСТ в количестве 0,15 % снижает τ_0 до 410 Па, $\eta_{пл}$ — до 0,64 Па·с. Комплексные добавки, содержащие соду и ЛСТ (в соотношении 4 : 1), не столь эффективны, поскольку при введении 0,15 % этого комплекса τ_0 снижается лишь до 380 Па, $\eta_{пл}$ — до 0,47 Па·с. Однако и в этом случае можно наблюдать преимущество комплексной добавки перед индивидуальными.

Адсорбцию ЛСТ на частицах глины изучали по изменению концентрации исследуемых веществ после установления адсорбционного равновесия. Концентрацию определяли фотометрическим методом с помощью УФ-спектрометра СФ-46. Готовили растворы с известной концентрацией адсорбата, в каждый раствор помещали навеску адсорбента и на встряхивающей площадке перемешивали в течение 30 мин. Адсорбцию триполифосфата натрия и соды спектрофотометрически определить не удалось, поскольку они в данной системе не имеют отдельных областей поглощения, поэтому дальнейшие рассуждения носят косвенный характер.



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

Влияние добавок на реологические параметры глинистой суспензии

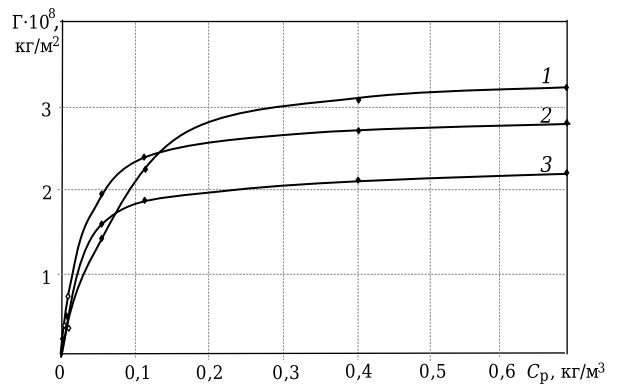
Содержание добавки, %			Реологические параметры суспензии	
ТПФ	ЛСТ	сода	τ_0 , Па	$\eta_{пл}$, Па·с
—	—	—	825	0,90
0,04	0,01	—	388	0,60
0,08	0,02	—	186	0,28
0,12	0,03	—	30	0,07
0,16	0,04	—	25	0,07
—	0,05	—	585	0,80
—	0,10	—	460	0,68
—	0,15	—	410	0,64
—	0,20	—	400	0,62
0,05	—	—	370	0,52
0,10	—	—	205	0,34
0,15	—	—	60	0,10
0,20	—	—	43	0,12
—	0,01	0,04	506	0,67
—	0,02	0,08	440	0,49
—	0,03	0,12	380	0,47
—	0,04	0,16	354	0,38
—	—	0,05	600	0,67
—	—	0,10	520	0,58
—	—	0,15	503	0,60
—	—	0,20	510	0,62

Изотермы адсорбции лигносульфоната в виде комплексных и индивидуальной добавок представлены на рисунке.

Исходя из данных, представленных на рисунке, можно сделать вывод, что адсорбция ЛСТ в исследуемой области концентраций имеет мономолекулярный характер. При введении комплексной добавки насыщение монослоя происходит при меньших концентрациях лигносульфоната, величина максимальной адсорбции значительно ниже, чем для чистого лигносульфоната. Вероятно, это объясняется тем, что часть адсорбционных центров на поверхности частицы дисперсной фазы занимают молекулы триполифосфата натрия или соды. В то же время величина максимальной адсорбции лигносульфоната, вводимого в комплексе, значительно больше, чем можно было ожидать, учитывая, что в составе комплексной добавки его в 5 раз меньше, чем при введении чистого ЛСТ. Это свидетельствует о том, что адсорбция лигносульфоната в комплексе имеет более сложный характер. Вероят-

Библиографический список

1. **Слюсарь, А. А.** Регулирование реологических свойств цементных смесей и бетонов добавками на основе оксифенолфурфурольных олигомеров / А. А. Слюсарь, Н. А. Шаповалов, В. А. Полуэктова // Строительные материалы. — 2008. — № 7. — С. 42–43.
2. **Слюсарь, О. А.** Поверхностные свойства глин, модифицированных СВЧ-излучением / О. А. Слюсарь, Н. А. Шаповалов // Огнеупоры и техническая керамика. — 2015. — № 3. — С. 27–30.
3. **Слюсарь, А. А.** Коллоидно-химические аспекты пластификации минеральных суспензий оксифенолфурфурольными олигомерами / А. А. Слюсарь, В. А.



Изотермы адсорбции лигносульфоната на частицах огнеупорной глины: 1 — ЛСТ; 2 — ЛСТ + сода; 3 — ЛСТ + ТПФ; Г — величина адсорбции; C_p — равновесная концентрация адсорбирующегося вещества в растворе

но, молекулы электролитов влияют друг на друга при формировании адсорбционного слоя.

Сопоставляя реологические и адсорбционные данные, можно заключить, что адсорбция лигносульфоната приводит к уменьшению взаимодействия между частицами глины и, как следствие, к уменьшению предельного динамического напряжения сдвига. Снижение пластической вязкости, вероятно, связано с уменьшением размеров агрегатов частиц и ослаблением трения между ними.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что сочетание лигносульфоната с триполифосфатом натрия позволяет получить довольно эффективную разжижающую добавку для огнеупорной глины, а следовательно, и для керамических шликеров, компонентом которых она является. Применение данного комплекса позволит снизить влажность керамической массы, что, в свою очередь, приведет к сокращению брака при сушке и повышению качества готовых изделий. Кроме того, поскольку лигносульфонат является побочным продуктом целлюлозно-бумажного производства, его использование в производстве позволит частично решить проблемы загрязнения окружающей среды и утилизации отходов.

Полуэктова, В. Д. Мухачева // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2008. — № 2. — С. 66–69.

4. **Шаповалов, Н. А.** Регулирование агрегативной устойчивости и реологических свойств дисперсий CaCO_3 добавкой на основе отходов производства пирокатехина / Н. А. Шаповалов, В. А. Полуэктова, В. М. Малиновкер [и др.] // Фундаментальные исследования. — 2015. — № 2–5. — С. 948–952.
5. **Шаповалов, Н. А.** Наномодификатор для цементных смесей и бетона / Н. А. Шаповалов, В. А. Полуэктова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2015. — № 5. — С. 72–76.

6. **Poluektova, V. A.** Influence of superplasticizer CB-FF on cement brick composition / V. A. Poluektova, N. A. Shapovalov, V. M. Malinovker // S World J. — 2015. — Vol. 10, № 1 (8). — P. 170–174.

7. **Косухин, М. М.** Повышение долговечности железобетона водоотводящих коллекторов / М. М. Косухин, В. А. Полуэктова, Л. В. Апалькова [и др.] // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 8-4. — С. 838–840.

8. **Слюсарь, А. А.** Механизм пластификации минеральных суспензий оксифенолфурфурольными олигомерами / А. А. Слюсарь, В. А. Полуэктова // Строительные материалы. — 2009. — № 2. — С. 17–19.

9. **Дейнеко, И. П.** Утилизация лигнинов: достижения, проблемы и перспективы / И. П. Дейнеко // Химия растительного сырья. — 2012. — № 1. — С. 5–20.

10. **Shapovalov, N. A.** Additive for kaolin suspensions on the basis of production wastes / N. A. Shapovalov, O. A.

Slyusar, E. Y. Skuryatina // Int. J. Applied Eng. Research. — 2015. — Vol. 10, № 5. — P. 12341–12352.

11. **Слюсарь, О. А.** Модифицирующие комплексные добавки для каолиновых суспензий / О. А. Слюсарь, Н. М. Здоренко // Перспективные материалы. — 2014. — № 1. — С. 44–48.

12. **Слюсарь, О. А.** Влияние добавок на структурообразование дисперсной системы / О. А. Слюсарь, Р. Н. Ястребинский, Н. И. Черкашина [и др.] // Новые огнеупоры. — 2014. — № 12. — С. 32–34.

Sljusar', O. A. Effect of additives on dispersed system structure formation / O. A. Sljusar', R. N. Jastrebinskij, N. I. Cherkashina [et al.] // Refractories and Industrial Ceramics. — 2015. — Vol. 55, № 6. — P. 562–564. ■

Получено 15.03.16

© О. А. Слюсарь, В. А. Дороганов,
В. М. Уваров, 2016 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Ростех
РТ Химкомпозит

XXI международная научно-техническая конференция:
**«Конструкции и технологии получения изделий
из неметаллических материалов»**

5–7 октября 2016 г.

г. Обнинск



Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас принять участие в XXI международной научно-технической конференции, которую проводит ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина.

Адрес: г. Обнинск, ул. Курчатова, д. 21, помещение НОУ ДПО «ЦИПК».

Основные тематические направления:

1. Полимерные композиционные материалы и конструкции
2. Керамика со специальными свойствами
3. Стекло и оптические покрытия
4. Ремонт конструкций из полимерных композиционных материалов
5. Управление инновационными процессами

Тезисы докладов будут опубликованы в сборнике трудов конференции.

Технические секретари:

- Тел. (484)399-67-55 – Климакова Любовь Анатольевна (секция 1)
Тел. (484)399-68-87 – Куликова Галина Ивановна (секция 2)
Тел. (484)399-67-12 – Каплунова Алла Михайловна (секция 3)
Тел. (484)399-67-89 – Соколова Александра Владиславовна (секция 4)
Тел. (484)399-65-63 – Петракова Екатерина Сергеевна (секция 5)

Регистрационный взнос участника конференции 3000 руб.,
для учащихся школ и вузов участие бесплатное.

Для участия в конференции необходимо до 15 июня 2016 г. направить в адрес оргкомитета заявку на участие в конференции и тезисы докладов.

Подробная информация размещена на сайте www.technology.ru