

УДК 666.3.03.4

И. В. ПИЩ, Л. Я. КРИСЬКО, Р. Ю. ПОПОВ

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ФЛОКУЛЯНТОВ
НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПОЛИМИНЕРАЛЬНОЙ ГЛИНЫ**

Белорусский государственный технологический университет

(Поступила в редакцию 25.03.2008)

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и высокомолекулярные соединения (ВМС) как синтетические, так и природного происхождения в зависимости от их природы, молекулярной массы, размера молекул, количества могут быть использованы как стабилизаторы дисперсных систем, так и флокулянты. В качестве флокулянтов они служат для очистки природных и сточных вод, концентрирования суспензий, улучшения фильтрационных характеристик осадков [1, 2]. В последние годы флокулянты нашли широкое применение в керамическом производстве, так как добавки этих веществ оказывают существенное влияние на реологические и технологические свойства суспензии глины [3].

Цель данной работы – изучение флокулирующего действия натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и сульфитно-спиртовой барды (ССБ) на суспензию глины. Объектом исследования послужила суспензия глины месторождения «Щебрин». Согласно ГОСТу 21216.0–93 глина месторождения «Щебрин» является легкоплавкой (огнеупорность 1210 °С), низкотемпературного спекания, неспекающейся, среднепластичной (число пластичности 16), кислой (содержание Al_2O_3 – 12 мас.%) и относится к группе каолинито-монтмориллонитовых глин. Усредненный химический состав глины «Щебрин» следующий, %: SiO_2 –55,7; Al_2O_3 –12,0; Fe_2O_3 –5,6; Na_2O –0,56; K_2O –2,1; MgO –4,0; CaO –8,2; TiO_2 –0,6; п. п. п.–1,24. Гранулометрический состав глины по фракциям, мм: > 0,06–7,8%; (0,06–0,01)–21,5%; (0,01–0,005)–20,5%; (0,005–0,001)–25,5%; < 0,001–36,6%.

Флокулирующее действие КМЦ и ССБ определяли путем измерения объема осадка, образующегося через определенные промежутки времени, в результате оседания частиц суспензии как в отсутствие, так и в присутствии флокулянта. Концентрация суспензии была равна 10%, количество добавляемых флокулянтов составляло 0,2–0,8% от содержания дисперсной фазы.

Для измерения объема осадка использовали мерные цилиндры емкостью 100 см³. Измерения заканчивали, когда объем осадка достигал предельного значения. На основании полученных данных были построены зависимости объема осадка от времени (седиментационные кривые). По типу седиментационных кривых и величине предельного объема осадка оценивали агрегативную устойчивость суспензии. Известно, что агрегативно устойчивые суспензии в процессе седиментации образуют плотные осадки небольшого объема. В процессе оседания частиц агрегативно неустойчивой суспензии за короткий промежуток времени формируется рыхлый осадок большого объема, который с течением времени уплотняется.

На рис. 1 приведены седиментационные кривые, полученные при добавлении к суспензии глины КМЦ в количестве от 0,2 до 0,8%. Откуда видно, что суспензия глины без добавки КМЦ агрегативно устойчивая. В присутствии КМЦ практически сразу (за 30 с) происходит образование рыхлых осадков (флокул), занимающих большой объем, т. е. суспензия становится агрегативно

* Здесь и далее по тексту мас. %.

неустойчивой из-за процесса флокуляции частиц суспензии. С течением времени, осадки уплотняются за счет сил тяжести, что приводит к уменьшению их объема (рис. 1). Отметим, что объем осадка в присутствии КМЦ больше, чем в исходной суспензии.

Для определения размера частиц суспензии глины использовали седиментационный метод анализа в гравитационном поле [4, 5]. С помощью торсионных весов определяли массу осадка через определенные промежутки времени. Концентрация суспензии была равной 0,55%. Содержание добавок КМЦ варьировали от 0,2 до 2,0%. На основании полученных данных были построены интегральные, дифференциальные кривые распределения частиц суспензии по размерам и определены наименьший размер (r_{\min}), наиболее вероятный ($r_{н.в.}$) и наибольший (r_{\max}) глинистых частиц. Полученные данные приведены на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что при введении в глинистую суспензию КМЦ в количестве 0,8% наименьший размер (r_{\min}) глинистых частиц увеличился от $0,48 \cdot 10^{-5}$ до $0,85 \cdot 10^{-5}$ м, наиболее вероятный ($r_{н.в.}$) – от $1,1 \cdot 10^{-5}$ до $1,45 \cdot 10^{-5}$ м, а наибольший размер (r_{\max}) увеличился от $7,5 \cdot 10^{-5}$ до $9,78 \cdot 10^{-5}$ м. Следовательно, наибольшее флокулирующее действие оказывает добавка КМЦ в количестве 0,8% от массы твердой фазы суспензии [6]. При содержании КМЦ в количестве 2% добавка оказывает стабилизирующее действие, так как наблюдается уменьшение размеров частиц суспензии.

Аналогичные исследования были проведены с сульфитно-спиртовой бардой (ССБ) в качестве добавки к суспензии глины. Результаты седиментационного анализа приведены на рис. 3 и свидетельствуют о том, что ССБ также является флокулянт. При введении в суспензию глины добавки ССБ размеры частиц дисперсной фазы возрастают (рис. 3).

Сравнение данных, приведенных на рис. 2 и 3, позволяет сделать следующий вывод: ССБ является более эффективным флокулянт, чем КМЦ. Для исследования влияния добавки ССБ, как наиболее эффективного флокулянта на реологические свойства суспензии глины, были проведены исследования по определению коэффициента чувствительности глины к сушке, числа пластичности глины. Нами были получены следующие результаты: при введении в глину добавки ССБ в количестве 0,4% число пластичности массы возрастало от 14,2 до 15,9, а коэффициент чувствительности глины к сушке (по З. А. Носовой) снижался с 1,54 до 1,22. Определили оптимальное количество добавки ССБ, вводимое в керамическую массу для изготовления керамического кирпича, включающее 80% глины «Щебрин» и 20% гранитных отсеков.

При введении 0,4% ССБ в керамическую массу происходило повышение числа пластичности массы от 10,8 до 13,3. Коэффициент чувствительности керамической массы к сушке (по З. А. Носовой) при введении 0,8% ССБ уменьшался с 1,05 до 0,86. Согласно результатам работы [7], добавка ССБ в керамическую кирпичную массу 0,5% позволяет уменьшить формовочную влажность, снизить количество трещин

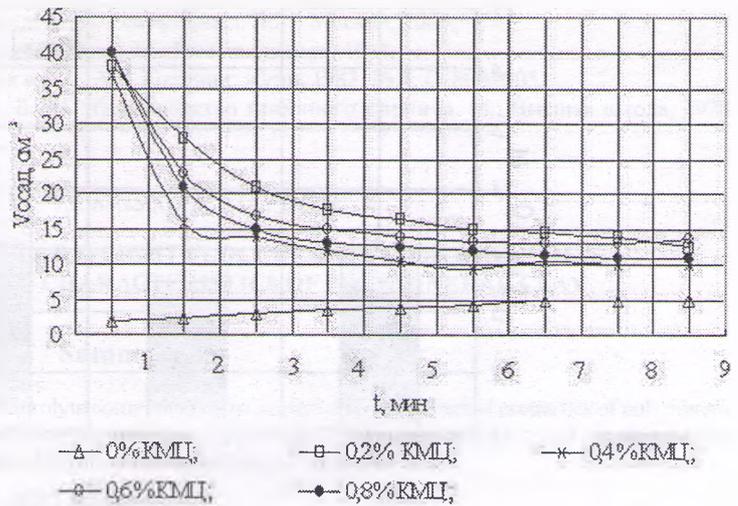


Рис. 1. Седиментационные кривые суспензии глины «Щебрин»

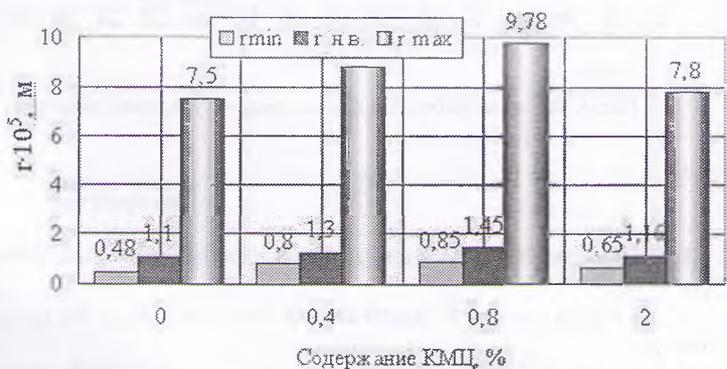


Рис. 2. Зависимость радиуса частиц суспензии глины от содержания КМЦ

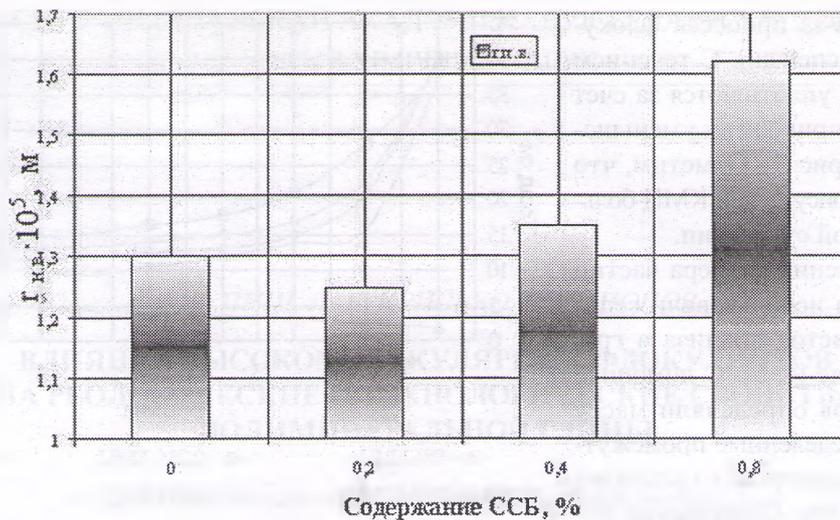


Рис. 3. Зависимость наивероятнейшего радиуса глинистых частиц суспензии от содержания добавки ССБ

в кирпиче-сырце при его сушке и повысить прочность кирпича на 0,4–0,5 МПа. Требуемый эффект может быть получен, если ССБ вводить в начале технологического процесса обработки сырья.

На рис. 4 приведены результаты изменения влажности от продолжительности сушки керамических масс при введении различных количеств ССБ. Откуда видно, что с увеличением содержания добавки ССБ в керамической массе скорость влагоотдачи заметно возрастает. При сушке испарение воды происходит диффузионным путем. Движущей силой является разность парциальных давлений паров воды у поверхности керамической массы и в объеме теплоносителя.

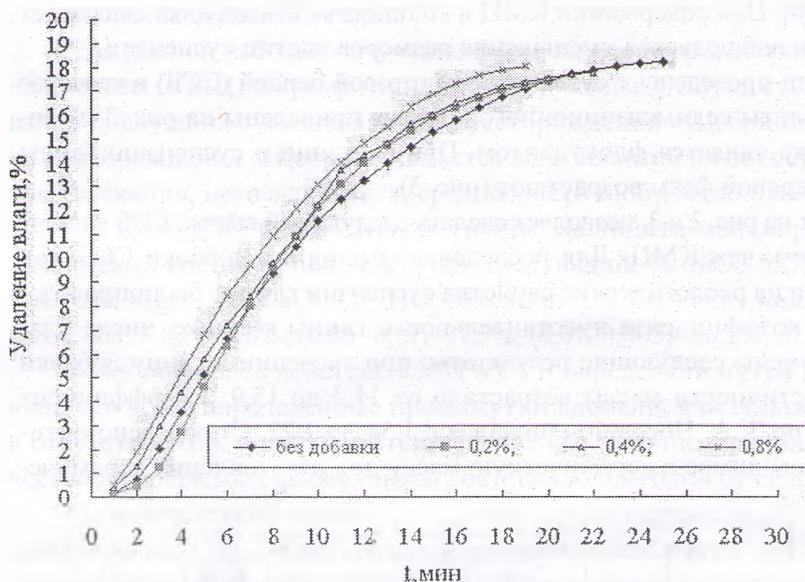


Рис. 4. Влияние добавки ССБ на процесс удаления влаги

Уменьшение влажности во внешних слоях материала сопровождается появлением градиента влажности в его объеме, что вызывает диффузию воды из объема полуфабриката к поверхности.

Таким образом, применение ССБ (отходов целлюлозно-бумажного производства) позволяет снизить формовочную влажность, увеличить механическую прочность отформованных и высушенных изделий, уменьшить расход теплоносителя при сушке и энергозатраты при формовке изделий.

Литература

1. Вейпер Ю. И., Минц Д. М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. М.: Стройиздат, 1975.
2. Дегтяренко Т. Д., Макаров А. С., Третинник В. Ю. и др. // Коллоид. журн. 1993. № 1. С. 109–114.
3. Ковзун И. Г., Проценко И. Т., Овчаренко Ф. Д., Баринаова Л. С. Энерго- и ресурсосберегающая технология приготовления смесей в производстве керамических изделий с применением щелочных разжижителей: Обзор. информ. ВНИИЭСМ.– М., 1986. (Пром-сть строит. материалов. Сер. 5. Керамическая пром-сть. Вып. 1).

4. Практикум по коллоидной химии / Под ред. М. И. Гельфмана. СПб. – Москва, 2005.
5. Цю рупа Н. Н. Практикум по коллоидной химии. М.: Высшая школа, 1963.
6. Соломенцева И. М., Величанская Л. А. // Коллоид. журн. 1983. № 4. С. 800–805.
7. Кошкеев И. С., Сигейнеюк Е. Ш. Производство глиняного кирпича. М.: Высшая школа, 1978. С. 34–35.

I. V. PISCH, L. YA. KRIS'KO, P. YU. POPOV

THE EFFECT OF HIGH MOLECULAR WEIGHT FLOCCULANTS UPON RHEOLOGIC PROPERTIES AND PROCESSING CHARACTERISTICS OF POLYMINERAL CLAY

Summary

The results of the investigation on the effect of electrolyte component on rheological and technological properties of polymineral clay from "Shebrin" deposit are reported. Certain additives cause increase in the size of suspension particles, and this opens up the opportunity to increase plasticity of clay, mechanical durability of products, and to shorten drying time.