

Р. А. Гарифуллина, Г. В. Булидорова

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ АЛЬФООЛЕФИНСУЛЬФОНАТОВ НАТРИЯ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИСИЛИКАТАМИ НАТРИЯ И КАЛИЯ

Ключевые слова: полисиликат натрия, моющее средство, гелеобразование, поверхностное натяжение.

Исследована возможность использования полисиликатов натрия и калия для создания гелеобразных моющих средств. Изучена вязкость композиций, pH, поверхностное натяжение, определена прочность гелей.

Keywords: sodium polysilicate, cleaning composition, gel formation, surface tension.

The possibility of using the sodium and potassium polysilicates for making of cleaning compositions in the form of a gel has been studied. Viscosity, pH, surface tension of compositions and gels strength are determined.

Введение

Современные моющие средства являются сложными многокомпонентными системами, их получение и переработка сопровождается протеканием множества физико-химических и коллоидно-химических процессов, которые требуют изучения.

Одной из тенденций современного рынка моющих средств является расширение ассортимента высококонцентрированных, а также высоковязких и гелеобразных средств. Гелеобразные средства отличаются повышенной концентрацией; эти средства многофункциональны и удобны для дозирования, а, следовательно, являются более экономичными. Исследование взаимодействия ПАВ с другими активными компонентами моющих средств и научное обоснование выбора состава моющих композиций является актуальной задачей в научном и практическом плане [1-4].

В качестве одного из активных компонентов моющих средств нашли применение водорастворимые силикаты щелочных металлов. Силикаты обладают загущающим действием, уменьшают критическую концентрацию мицеллообразования ПАВ и увеличивают их поверхностную активность, повышают моющую способность, стабилизируют pH раствора, обладают слабым дезинфицирующим действием, могут работать как ингибиторы коррозии. Следует учитывать и мягкие абразивные свойства силикатов [5, 6]. В составе моющих средств используют главным образом низкомолекулярный силикат натрия – «жидкое стекло»; возможность использования полисиликатных растворов практически не изучена. Способность полисиликатов к гелеобразованию в присутствии солей (хлорида натрия, входящего в состав моющей композиции) может быть использована для создания новых гелеобразных форм моющих средств. В работе исследовались некоторые характеристики (pH, поверхностное натяжение, вязкость, прочность гелей) моделей моющих средств, модифицированных активными добавками – полисиликатами щелочных металлов.

Экспериментальная часть

В работе использовались две модели (А и Б) моющего средства, основой для которых служила рецептура жидкого средства для мытья посуды «АОС», производства ОАО «Нэфис Косметикс» г.

Казани (ТУ 2383-060-00336562-2002). В моделях были использованы анионные ПАВ – альфоолефинсульфонаты натрия ТУ 2481-063-00336562-2002 (40%), модификатор вязкости NaCl марки ЧДА ГОСТ 13830-97 (6 %), вода. Модели А и Б отличались по значению pH: в модель Б дополнительно введен регулятор pH – пищевая лимонная кислота ГОСТ 908-79 (0,5%).

В качестве гелеобразователей в работе были использованы высокомолекулярные растворы силиката натрия (ПС-Na, ТУ 214-014-13002578-94) и калия (ПС-K, ТУ 5743-001-31178039-2001), по терминологии Дилера называемые полисиликатами [7].

Вискозиметрический анализ растворов проводили на вискозиметре Оствальда с диаметром капилляра $0,54 \cdot 10^{-3}$ м. Поправка на кинетическую энергию течения жидкости была менее 1,5 % и поэтому не учитывалась.

Для измерения pH использовали микропроцессорный pH-метр «рН-410».

Поверхностное натяжение определяли методом Дю-Нуи (метод отрыва кольца) на приборе «Тензиометр К6».

Прочность гелей определяли на приборе Вейлера-Ребиндера. Принцип метода – испытание низкопрочных коллоидных систем непосредственно в сосуде, где они формируются (без приготовления специальных геометрических образцов). Прочностные характеристики геля оцениваются по величине усилия, необходимого для вырывания стальной пластинки, «замурованной» в гель в процессе его формирования. В ходе эксперимента фиксируется начальное H_0 и конечное H_k значения показания индикатора пружины. Напряжение сдвига геля вычислялось по формуле

$$\sigma = FS,$$

где F – сила, действующая на пружину (H),

$S = 6 \cdot 10^{-4}$ – площадь погруженной пластинки (m^2),

$F = 0,00906 \Delta H$, где 0,00906 – коэффициент для данной пружины,

$\Delta H = H_k - H_0$ – деформация пружины.

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследований была определена концентрационная область, в которой наблюдалась агрегация при смешении модели моющего средства (ММС) и полисиликата. Для этого про-

водилось смешение расчетных количеств ММС и раствора полисиликата, визуально наблюдались происходящие в композиции изменения. Образцы выдерживались в течение трех суток, при этом периодически оценивалось изменение вязкости, выпадение осадка, помутнение, гелеобразование.

На основании полученных данных были отобраны соотношения ММС – полисиликат для дальнейшего исследования. Были выбраны те соотношения, где в течение трех суток не наблюдалось значительного изменения мутности, осадкообразования и расслоения системы.

Норма pH для большинства моющих средств лежит в пределах от 5,0 до 9,0. Значение pH полисиликатов согласно ТУ лежит в пределах от 9,5 до 11,5 для полисиликатов калия и от 10,5 до 12,0 – для полисиликатов натрия. Следовательно, добавки полисиликатов в состав моющих композиций должны повышать pH. Проведенные исследования показали, что добавка полисиликатов сдвигает состав композиций в щелочную область. Закономерно, что общие значения pH для модели «Б», содержащей пищевую лимонную кислоту, оказались несколько ниже, чем для модели «А». По данным рис. 1 видно, что в одинаковых условиях влияние полисиликата натрия и полисиликата калия на значение pH различается незначительно. В целом введение полисиликата калия повышает pH несколько в большей степени. Показано, что возможно введение до 1 ÷ 1,2% полисиликатов натрия и калия в состав моющего средства.

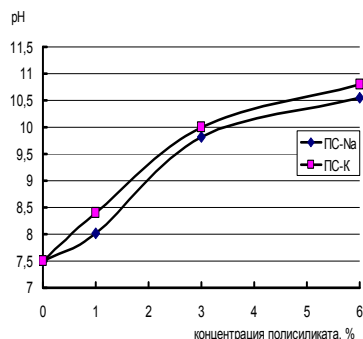


Рис. 1 – Влияние природы и концентрации полисиликата на pH композиций (модель «А»)

Для отобранного диапазона концентраций было проведено исследование кинетики агрегации композиций вискозиметрическим методом. Вязкость композиций измерялась сразу после приготовления, и далее через определенные интервалы времени. Анализ полученных данных показал, что в концентрированных системах (рис. 2) процессы структурообразования протекают достаточно быстро – в течение суток и менее; затем вязкость раствора переставала меняться. В разбавленных растворах (рис. 3) изменение вязкости наблюдалось до трех суток. Причем на начальном этапе (до пяти часов с момента смешения) наблюдалось существенное снижение вязкости. Показана тиксотропность полученных композиций.

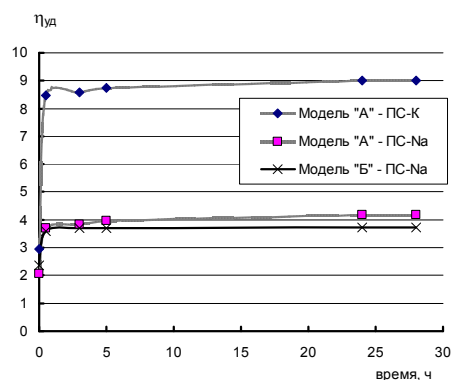


Рис. 2 – Кинетическая кривая изменения вязкости композиций ММС (концентрация ПАВ 30 %) и полисиликата (концентрации 0,75%)

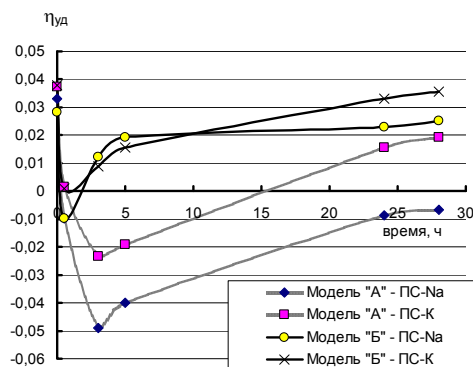


Рис. 3 – Кинетическая кривая изменения вязкости композиций ММС (концентрация ПАВ 20 %) и полисиликата (концентрации 0,025%)

В выбранном диапазоне концентраций гелеобразование наблюдалось только в системе модель «Б» + полисиликат калия для концентраций ММС (по ПАВ) 25 и 30 %, при концентрации PS-K 0,75 и 1,0 %. Для этой области концентраций измерена прочность гелей на приборе Вейлера-Ребиндера. Полученные данные приведены в табл. 1. Следует отметить, что ни при каких концентрациях прочного, прозрачного и «звнящего» геля получить не удалось. Предполагается продолжить эксперименты, перейдя от полисиликатов к системам с более высоким силикатным модулем – кремнезолям.

Таблица 1 - Прочность гелей

Концентрация ММС «Б», %	Концентрация PS-K, %	σ, Па
25	0,75	0,1
25	1,0	0,16
30	0,75	0,18
30	1,0	0,21

Выводы

Исследованы процессы агрегации в системах «модель моющего средства – полисиликаты натрия и калия»; определена концентрационная область, в которой наблюдается агрегация; выбраны соотношения концентраций, при которых не происходит осадкообразование и расслоение системы.

Определена область концентраций полиси-

ликатов (до 1,2%), при которой рН композиций остается в допустимых пределах.

Исследована кинетика процессов агрегации в системах «модель моющего средства – полисилилаты натрия и калия»; показано, что в концентрированных системах процессы структурообразования протекают достаточно быстро – в течение суток и менее; в низкоконтрированных системах на начальном этапе (до пяти часов с момента смешения) наблюдалось заметное снижение вязкости; в этих системах процессы агрегации протекают более медленно.

Измерена прочность гелей на приборе Вейлера-Рейндера.

Литература

1. Плетнев, М.Ю. Косметико-гигиенические моющие средства / М.Ю. Плетнев. – М.: Химия, 1990. – 272 с.
2. Котомин, А.А. Оптимизация концентраций компонентов в растворах синтетических моющих средств / А.А.

- Котомин, А.А. Абрамзон, О.Д. Якимчук и др. // Журнал прикладной химии. – 2001. – Т.74. – №12. – С. 2038-2042
3. Дерзаева, Л.А. Способы получения СМС и сравнительный анализ их свойств / Л.А. Дерзаева, Н.В. Сафаргали, А.Х. Газизова и др. // Вестник КГТУ. – 2009. – № 6. – С. 177-183.
4. Барабанов, В.П. Коллоидно-химические аспекты взаимодействия ПАВ с поверхностью полимеров / В.П. Барабанов, С.А. Богданова // Вестник КГТУ. – 2010. – №4. – С. 7-25.
5. Китмейер, Д.А. Поверхностно-активные вещества в моющих средствах на водной основе / Д.А. Китмейер // Мир гальваники. – 2007. – №4. – С. 16-18.
6. Абрамзон, А.А. Моющее действие компонентов синтетических моющих средств / А.А. Абрамзон, А.А. Котомин // Журнал прикладной химии. – 2000. – Т.23. – №11. – С. 1902-1904.
7. Шабанова, Н.А. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема / Н.А.Шабанова, П.Д.Саркисов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 208 с.

© Р. А. Гарифуллина – магистр КНИТУ, rummk@yandex.ru; Г. В. Булидорова – канд. хим. наук, доц. каф. физической и коллоидной химии КНИТУ, gal_b@list.ru.