

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 дозировки, 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 «AOS», 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-На, ТУ 214-014-13002578-94) и калия (ПС-К, ТУ 5743-001-31178039-2001), по терминологии Дилера называемые полисиликатами [7]. Вискозиметрический анализ растворов проводили на вискозиметре Оствальда с диаметром капилляра 0,54·10⁻³ м. Поправка на кинетическую энергию течения жидкости была менее 1,5 % и поэтому не учитывалась. Для измерения pH использовали микропроцессорный pH-метр «pH-410». Поверхностное натяжение определяли методом Дю-Нуи (метод отрыва кольца)

на приборе «Тензиометр Кб». 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 $s = FS$, где F - сила, действующая на пружину (H), $S = 6 \cdot 10^{-4}$ площадь погруженной пластинки (m^2), $F = 0,00906DH$, где 0,00906 - коэффициент для данной пружины, $DH = H_k - H_0$ - 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 проводилось 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 ПС-К 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 ПС-К, %	η , 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 полисиликатов (до 1,2%), при которой рН композиций остается в допустимых пределах. Исследована кинетика процессов агрегации в системах «модель моющего средства – полисиликаты натрия и калия»; показано, что в концентрированных системах процессы структурообразования протекают достаточно быстро – в течение суток и менее; в низкокцентрированных 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-Ребиндера.