**Исследование формирования и разрушения червеобразных мицелл близнецового поверхностно-активного вещества С18-4-С18 в водных растворах.**

***Авдеев М.М.1,2, Чесноков Ю.М.3, Козлов С.В.1,4, Шибаев А.В.1, Исламов А.Х.2, Филиппова О.Е.1***

*аспирант, 2 год обучения*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*Физический факультет, Москва*

*2* *Объединённый Институт Ядерных Исследований, Дубна*

*3Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”, Москва*

*4Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва*

*E-mail: avdeev@polly.phys.msu.ru*

Известно, что при определённых условиях поверхностно-активные вещества (ПАВ) склонны к самоорганизации в различные по форме и структуре агрегаты, называемые мицеллами, среди которых особый интерес в настоящее время представляет класс червеобразных мицелл. Достигая в длину нескольких микрон, червеобразные мицеллы способны образовывать сетку зацеплений, обладающую вязкоупругими свойствами. Неотъемлемым преимуществом сетки червеобразных мицелл ПАВ является возможность контроля её вязкоупругих свойств в пределе нескольких порядков посредством внешнего воздействия (температура, pH, добавки и др.). Подобное свойство широко применяется как в коммерческих продуктах (краски, моющие средства), так и в индустриальной сфере, например, в методах струйной печати и в нефтедобыче. Так, в нефтедобывающей сфере мицеллы являются ключевым компонентом жидкости для гидроразрыва пласта, поскольку вязкоупругая сетка зацеплений превращается в раствор микроэмульсий с низкой вязкостью при контакте с углеводородами.

Для приготовления червеобразных мицелл обычно используются однохвостые (мономерные) ионогенные ПАВ, способные образовывать длинные цилиндрические агрегаты при добавлении соли/соПАВ, экранирующих электростатическое взаимодействие между заряженными группами. Однако, формирование мицеллярных сеток возможно и без добавок в случае димерных (гемини) ПАВ. Подобные вещества обладают очень низкой концентрацией мицеллообразования и крайне высокой поверхностной активностью. Из-за вышеперечисленных свойств гемини являются перспективными кандидатами для практического использования, но их фазовое поведение, форма получаемых агрегатов и процессы самоорганизации требуют тщательного исследования.

В данной работе проведено изучение и сравнение свойств растворов мономерного (С18) и димерного (С18-С4-С18) ПАВ с длинными ненасыщенными хвостами. Проанализированы характеристики получаемых агрегатов. Исследовано влияние добавления соли и углеводородного агента (н-декана) на вязкоупругие свойства мицеллярных сеток. Методом флуоресцентной спектроскопии с помощью пиренового зонда была получена ККМ мономерного и димерного ПАВ. Методом ротационной реометрии получены частотные зависимости модулей накопления и потерь, зависимости вязкости от скорости сдвига, из которых определены модуль упругости, вязкость нулевого сдвига и другие характеристики для растворов с различными концентрациями гемини ПАВ и соли. Методом крио-ПЭМ получены изображения червеобразных мицелл ПАВ, в результате анализа которых получены оценки контурной длины и персистентной длины мицелл. Методом малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР) получены кривые рассеяния, позволившие оценить структурные характеристики мицелл. Также методами реометрии, крио-ПЭМ и МУРР подтверждено преобразование мицеллярной сетки в микроэмульсии при добавлении н-декана.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 21-73-30013).*