

экономически эффективными и эффективными в процессе обработки. А полученные битум с МН можно использовать в строительстве дорог.

#### Список использованных источников

1. Магнитные наночастицы: методы получения, строение и свойства / С.П. Губин, Ю.А.Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков // Успехи химии. – 2005.– Т. 74, № 4. –С. 539–574.
2. Elmore W. C. / Ferromagnetic Colloid for Studying Magnetic Structures // Phys. Rev. –1938. – V. 54. P. 309–310.
3. Берковский Б.М., Медведев В.Ф., Краков М.С. Магнитные жидкости.- М.: Химия, –1989. – 239 с.
4. Николаев В.И., Шипилин А.М., Захарова И.Н. / Об оценке размеров наночастиц с помощью эффекта Мессбауэра // Физика твёрд. тела. – 2001. – Т. 43, №. 8. – С. 1455–1457.
5. Попова Е.Н., Диденко А.Л., Светличный В.М., Юдин В.Е., Кайдаш Е.А., Васильева Е.С., Толочко О.В., Lee D.W., Kim D. Синтез и свойства пленок нанокompозитов на основе полиимида с ферромагнитными наночастицами // Журнал прикладной химии.-2006.- Т. 79, №8.- С. 1334-1336.

УДК 622.726

### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВА АМФИФИЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ

**Мырзагереева Аякоз Молдабаевна**

*myrzagereyeva.ayakoz@gmail.com*

Студент специальности Химия 5В060600 ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан,  
Казахстан

Научный руководитель - Ж.Е.Джакупова

Поверхностно-активные вещества, являются одними из известных химических веществ, используемых человеком. Этот тип молекул в настоящее время играет важную роль во многих областях, таких как чистящие средства, продукты питания, косметика, фармацевтические препараты и химикаты для нефтяных месторождений, а также биологические процессы [1]. Поверхностно-активные вещества обладают гидрофильной частью, которая может быть заряженной или незаряженной, и гидрофобной частью, состоящим из одной или нескольких углеводородных, фторуглеродных или диметилсилоксановых цепей.

В соответствии с природой их полярной головной группы эти молекулы обычно можно классифицировать на четыре категории: 1 - катионных поверхностно-активных веществ, содержащих положительно заряженную головную группу (например, соли жирных аминов и четвертичные аммониевые основания); 2 - анионные поверхностно-активные вещества с отрицательно заряженной головной группой, такими как карбоксилат, сульфат, сульфонат или фосфат; 3 - неионные поверхностно-активные вещества с олиго-(этиленгликолевой) цепью в качестве гидрофилов; 4 - цвиттерионные поверхностно-активные вещества, состоящие из длинной углеводородной цепи и гидрофильного вещества, которые содержат как положительные, так и отрицательные заряды [2].

Особенность структуры и амфифильные свойства поверхностно-активных веществ позволяют снижать поверхностное натяжение при адсорбции на границе раздела воздух-вода или масло-вода при очень низкой концентрации.

В частности, эти амфифильные молекулы могут самопроизвольно сегрегироваться и самоассоциироваться в самые разнообразные наноструктуры посредством сольвофобных взаимодействий, когда концентрация амфифилов выше определенной критической концентрации [3].

Морфологии, включая сферические мицеллы, цилиндрические мицеллы, ламели, везикулы, определяются молекулярной структурой поверхностно-активных веществ, а также физическими параметрами, такими как концентрация, температура и ионная сила. Размер и форму агрегатов часто прогнозировали с использованием параметра упаковки ( $p$ ), который представляет собой отношение площади, занимаемой гидрофильной головкой и гидрофобными группами амфифилов (Рис.1).

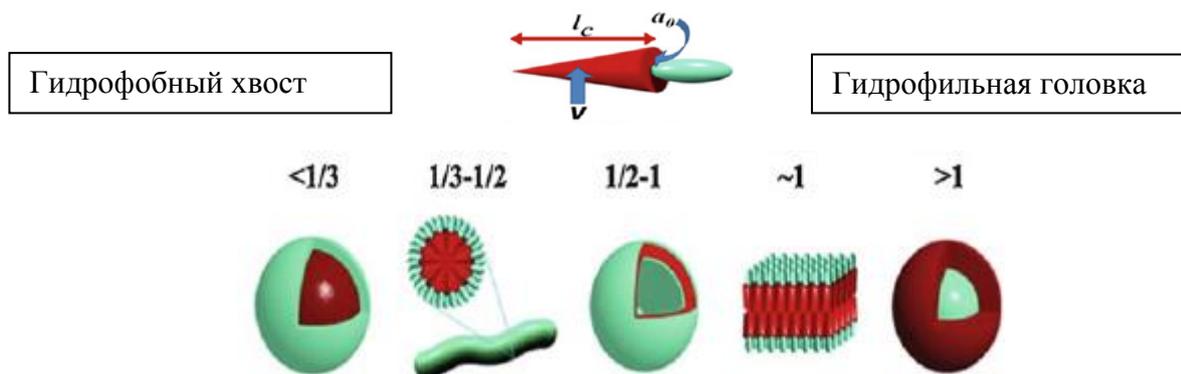


Рис. 1. Структура ПАВ и особенности параметра упаковки

Приведенная структурная зависимость описывается уравнением

$$p = v / (a_0 l_c),$$

где  $v$  - объем гидрофобного сегмента,  $a_0$  - область контакта полярной головной группы, а  $l_c$  - длина гидрофобного сегмента. Если  $p < 1/3$ , образуются сферы; при  $1/3 < p < 1/2$  - цилиндры; при  $1/2 < p < 1$ , образуются везикулы; при  $p = 1$ , происходит образование плоских пластинок. Если  $p > 1$ , могут наблюдаться «инвертированные» структуры [4].

Амфифильные полимеры с высокой молекулярной массой, благодаря сосуществованию как гидрофобных, так и гидрофильных фрагментов в одной и той же молекуле, также способны самостоятельно собираться в ряд наноструктур в растворе, которые аналогичны агрегатам амфифилов с малыми молекулами. По сравнению с низкомолекулярными агрегатами, полимерные агрегаты обладают более высокой стабильностью и долговечностью [5].

Типичная амфифильная молекула полимера содержит в своем составе достаточно длинные гидрофильную и гидрофобную части [6]. Один из вариантов такой структуры показан на рис 2.

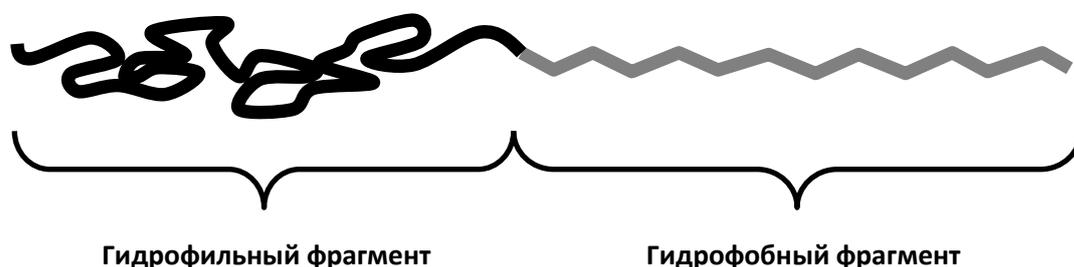


Рис. 2. Строение простейшего амфифильного полимера.

Полимеры, имеющие амфифильное строение, получают полимеризацией мономеров различных типов (обычно двух) или последующей модификацией водорастворимого полимера по функциональным группам. В зависимости от способа получения амфифильные молекулы полимеров могут иметь различное строение, например, блок-сополимеры состоят из блока одного вида гомополимера, присоединенного к блоку другого вида [7]. При этом блокные полимеры могут быть трех основных видов: диблочные, триблочные, и с концевой

гидрофобной группой. Мультиблочные макромолекулы могут иметь регулярное или случайное чередование блоков.

Фазовая диаграмма, определяющая области устойчивости морфологий с различной симметрией в пространстве параметров  $\chi N$  и  $f$ , впервые была предсказана Лейблером для слабой сегрегации блоков [8]. Позже Матсен [9] и Фредриксон [10] уточнили эту диаграмму, используя самосогласованную теорию поля (SCFT). Классическая фазовая диаграмма Лейблера-Фредриксона представлена на рис. 3.

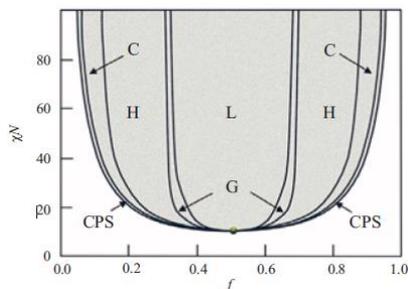


Рис. 3. Фазовая диаграмма для расплава линейных диблоков с сегментами А и В, которые имеют равные объемы и длины Куна.

Амфифильный полимер может значительно улучшить стабильность получаемой жидкости, так как эмульсия сырой нефти вида масло/вода имеет тенденцию быть более стабильной при увеличении концентрации амфифильного полимера и снижении температуры выдерживания.

Амфифильные полимеры используются во многих операциях на нефтяных месторождениях, включая химические методы увеличения нефтеотдачи. Данные методы применяются для дополнительного извлечения нефти из сильно истощенных, заводненных нефтеносных пластов с рассеянной, нерегулярной нефтенасыщенностью. Объектами применения являются залежи с низкой вязкостью нефти (не более 10 мПа\*с), низкой соленостью воды, продуктивные пласты представлены карбонатными коллекторами с низкой проницаемостью. Роль полимера при увеличении нефтеотдачи заключается в повышении вязкости водной фазы даже при малых его концентрациях. Это приводит к такому же уменьшению соотношения вязкостей нефти и воды в пласте и сокращению условий прорыва воды, обусловленных различием вязкостей или неоднородностью пласта. Увеличение вязкости повышает коэффициент извлечения нефти (КИН) во время процесса увеличения нефтеотдачи. КИН- отношение величины извлекаемых запасов к величине геологических запасов.

В зависимости от многочисленных факторов варьируется от 0,09 до 0,75 (9-75 %). Величина КИН зависит от геолого-физических и технологических факторов. Она определяется литологическим составом коллектора, неоднородностью продуктивного горизонта, проницаемостью пород, эффективной нефтенасыщенной толщиной.

В работе [11] была получена эмульсия вида масло/вода, а в качестве амфифильного полимера был взят гидрофобно-ассоциированный полиакриламид со средним молекулярным весом  $7.0 \times 10^6$ .

В результате было изучено влияние концентрации полимера и температуры на стабильность эмульсий синтетической сырой нефти, стабилизированных амфифильным полимером. Из рисунка 4 видно, что показатель обезвоживания эмульсий синтетической сырой нефти снижается с увеличением концентрации амфифильного полимера, а значит, повышается стабильность эмульсии сырой нефти.

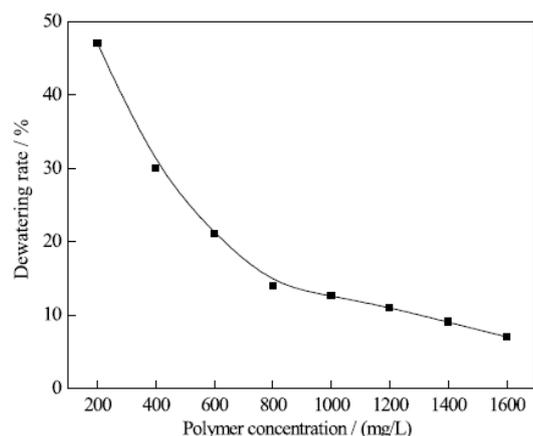


Рис 4. Влияние концентрации полимера на стабильность эмульсий синтетической нефти и масла (при 55 ° С).

Результаты показывают, что синтетическая эмульсия сырой нефти в массе имеет тенденцию быть более стабильной при увеличении концентрации амфифильного полимера.

Все результаты показывают, что синтетическая эмульсия сырой нефти становится более стабильной при увеличении концентрации амфифильного полимера. Показатель обезвоживания увеличился с увеличением температуры выдержки.

С повышением температуры динамическая вязкость непрерывной фазы уменьшается, что приводит к увеличению движения частиц. Таким образом, вероятность столкновения капель масла увеличивается при повышении температуры и, следовательно, делает эмульсию менее стабильной. Кажущаяся вязкость растворов амфифильных полимеров увеличивается с увеличением концентрации полимера. Когда концентрация полимера превышает 800 мг / л, кажущаяся вязкость растворов амфифильных полимеров значительно увеличивается.

Повышение вязкости при критической концентрации агрегации (ККА) в основном связано с межмолекулярной ассоциацией. Ниже этого значения введение гидрофобных групп приводит к незначительному снижению пониженной вязкости. Это уменьшение обусловлено внутримолекулярной ассоциацией, которая также снижает характеристическую вязкость и приводит к увеличению постоянной Хаггинса [12]. Выше ККА агрегация, образованная гидрофобными группами, может эффективно сшивать ассоциирующий полимер, что может увеличить вязкость раствора амфифильного полимера. Агрегация, образованная гидрофобными группами амфифильного полимера, может растворять органическое вещество в водном растворе. Эмульсии масло/вода затопляемые амфифильными полимерами намного более стабильные, особенно когда концентрация полимера выше ККА. Это приводит к заключению о том, что агрегация, образованная гидрофобными группами амфифильного полимера, выгодна для эмульсий затопляемых амфифильными полимерами.

#### Список использованных источников

1. Holmberg K., Jonsson B., Kronberg B., Lindman B. Surfactants and polymers in aqueous solution, 2nd edn. Wiley, Chichester, 2002
2. Chevalier Y. New surfactants: new chemical functions and molecular architectures. *Curr Opin Colloid Interface Sci*, 2002
3. Fuhrhop J.H., Wang T. Bolaamphiphiles. *Chem Rev*, 2004, 104:2901–2937
4. Israelachvili J.N., Mitchell J., Ninham B.W. Theory of self-assembly of hydrocarbons amphiphiles into micelles and bilayers. *J Chem Soc Faraday Trans*, 1976, 72:1525–1568
5. Nagarajan R. Amphiphilic surfactants and Amphiphilic polymers: principles of molecular assembly. *ACS Symp Ser*, 2011, 1070(1):1–22

6. Халатур, П.Г. Самоорганизация полимеров. / П.Г. Халатур // Соросовский образовательный журнал. —2001. Т.7, № 41. - С.36-43.
7. Alexandris, P. Amphiphilic copolymers and their applications. / P. Alexandris // Curr. Opin. Colloid Interface Sci. 1996. - V.1, № 4. - P.490-501.
8. Leibler L.: *Macromolecules* 1980, 13, 1602.
9. Matsen M. W., Schick M.: *Phys. Rev. Lett.* 1994, 72, 2660..
10. Fredrickson G. H.: “The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers”, Oxford University Press 2006.
11. Qiu J., Stability of the Oil-water Emulsion Formed During Amphiphilic Polymer Flooding, 2012
12. Magny, B., Iliopoulos, I., and Audibert, R. Intrinsic viscosity of hydrophobically modified polyelectrolytes. *Polym. Commun.*, 1991, 32:456–458.

УДК 544.635

## ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ТОКОСЪЁМНИКОВ НА РАБОТУ КАТОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

**Ойрат Айнур Аскаткизы**

*anura.oirat@gmail.com*

Магистрант 2-го курса ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан  
Научные руководители – Н.М.Омарова, В.А.Кривченко

Литий-ионные аккумуляторы - это накопители энергии, обладающие высокой плотностью энергии и низким саморазрядом, данные устройства получили широкое распространение в портативной электронике. Литий-ионные аккумуляторы состоят из трех основных компонентов: катода, анода и электролита. Мощность, рабочий потенциал и емкость аккумулятора в основном зависят от свойств катодного материала, которые в свою очередь оказывает влияние на срок службы и безопасность устройства [1]. Получение батарей с высокой плотностью энергии и мощности, повышенной цикличностью и повышенной безопасностью может быть достигнуто путем управления микроструктурой электродных материалов и взаимодействием их с электролитом, а также хорошей адгезией катодной пасты на алюминиевую фольгу [2]. В связи с этим, данная работа была посвящена изучению влияния плазмохимической обработки на функциональные характеристики катодного материала на основе  $\text{LiFePO}_4$  (литий железа фосфата) в литий-ионных аккумуляторах [3].

В данной работе был выявлен эффект плазмохимической обработки подложки в разных периодах времени на функциональные характеристики аккумулятора. Процесс получения электродов включал в себя следующие стадии:

1. Растворение полимерного связующего в растворителе при постоянном перемешивании на магнитной мешалке при температуре  $60^\circ\text{C}$ , до полного растворения;
2. Добавление проводящей добавки и диспергирование на ультразвуковом диспергаторе UltraTuraxT25 при 8000 об/мин по три минуты 4 раза (мощность);
3. Добавление активного материала, постепенно, при помешивании верхнеприводной мешалкой;
4. Перемешивание верхнеприводной мешалкой в течении 12 часов для более однородной пасты;
5. Перемешивание полученной пасты в вакуумном миксере GNSFM-7 в течение 20 мин для избегания образования пузырьков воздуха при нанесении пасты на фольгу.