

«Умные» полимерные гели с высокими механическими свойствами для применения в нефтедобыче

Шибает Андрей Владимирович

Кандидат физ.-мат. наук

Инженер кафедры физики полимеров и кристаллов

shibaev@polly.phys.msu.ru



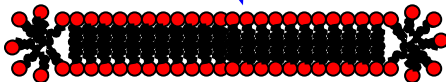
Гели цилиндрических мицелл ПАВ и полимеров

ПОВЕРХНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ПАВ)

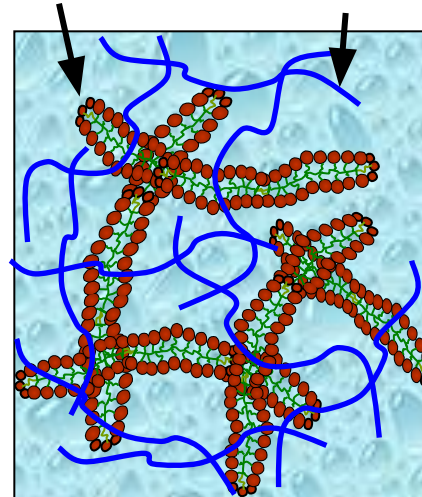
гидрофильная
головка →



гидрофобный
хвост →



Цилиндрическая мицелла ПАВ Полимерная цепь



Цилиндрические мицеллы и молекулы полимера переплетаются и образуют гели: «двойные супрамолекулярные сетки»

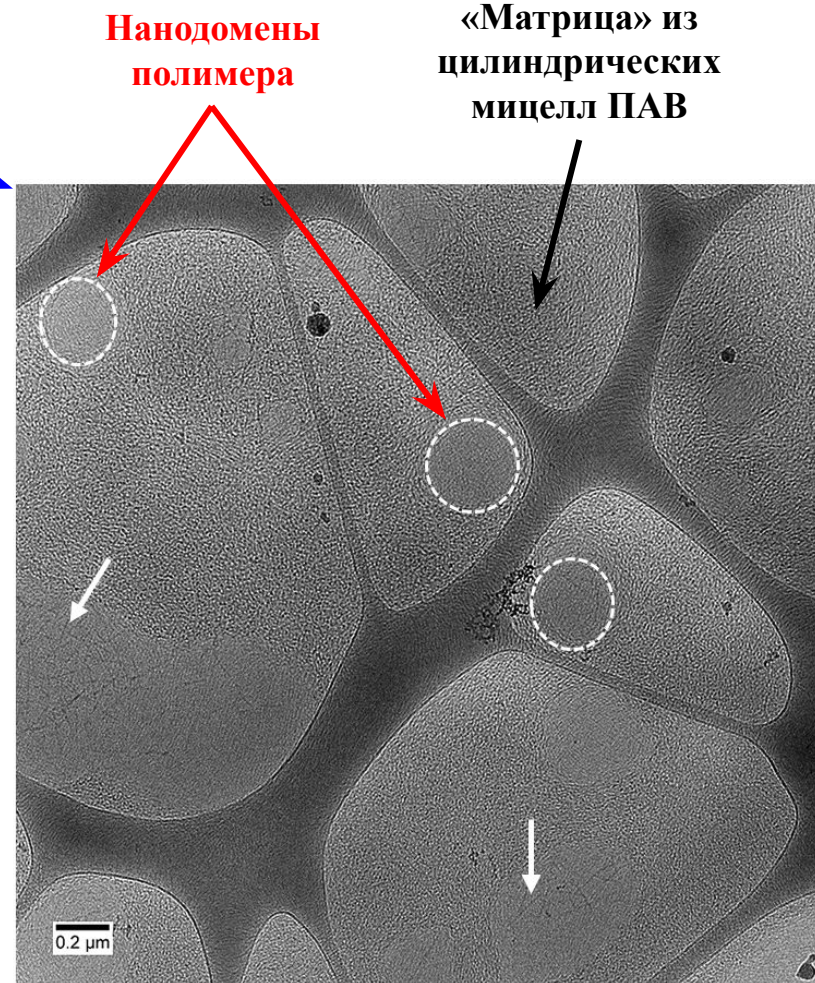
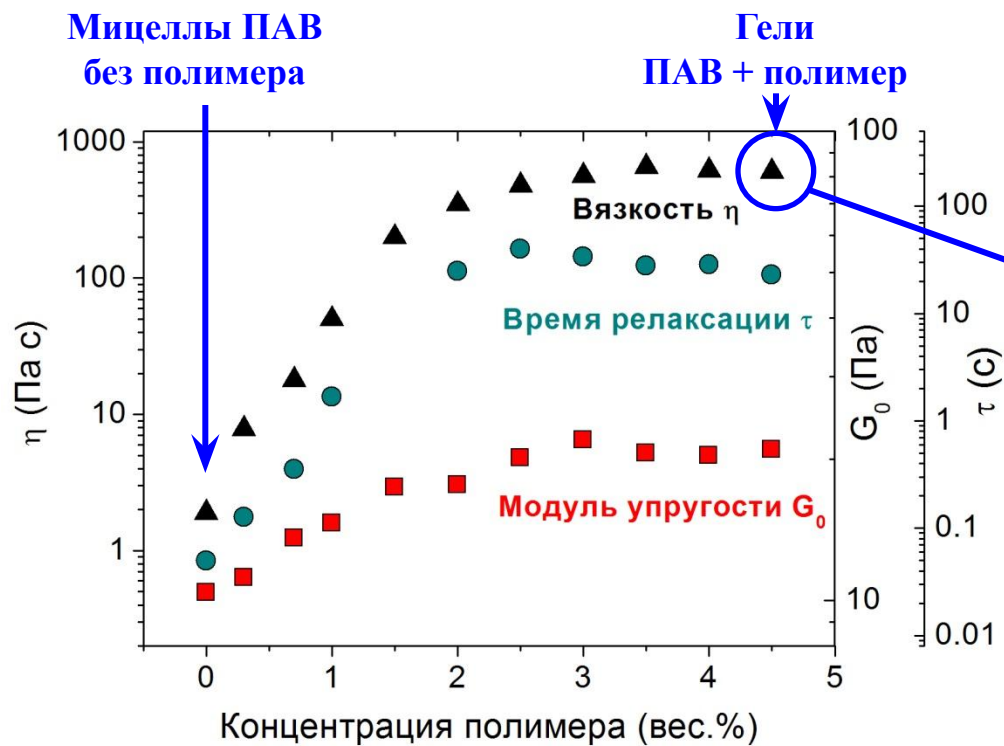
- За счет самоорганизации молекулы ПАВ могут образовывать длинные цилиндрические мицеллы
- Мицеллы построены на основе нековалентных супрамолекулярных взаимодействий

- Обладают высокими механическими свойствами
- Являются мультисенситивными к углеводородам (нефти), изменению температуры, pH



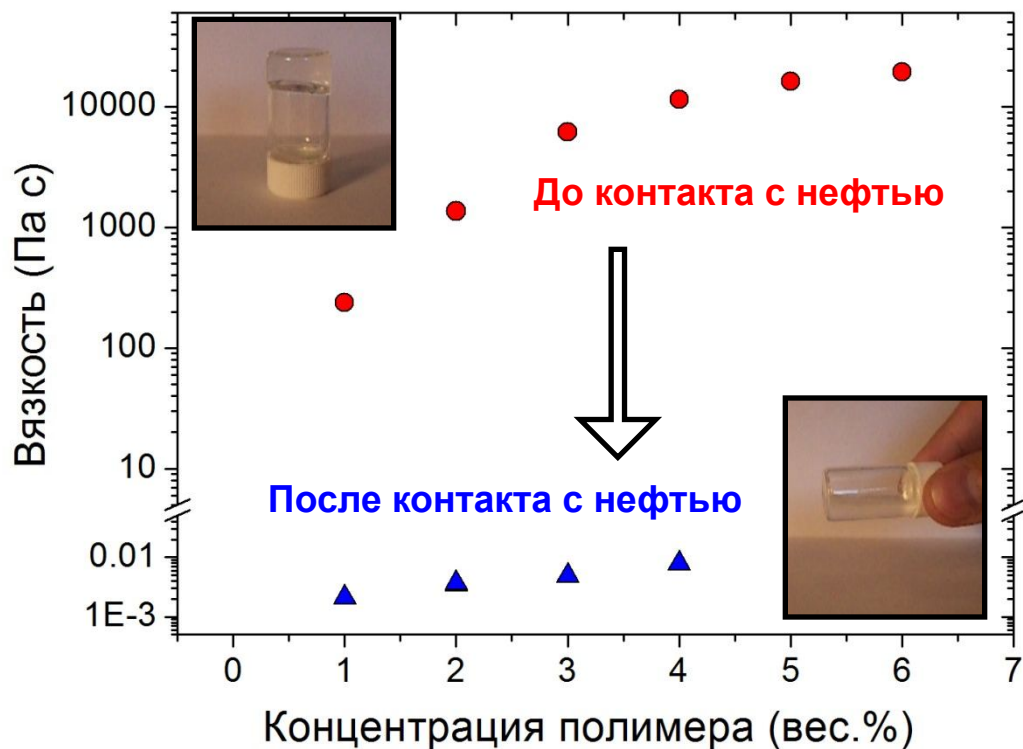
Используются в качестве загустителей в нефтяной добыче – в жидкостях для гидроразрыва пласта

Высокие механические свойства и наноструктурирование

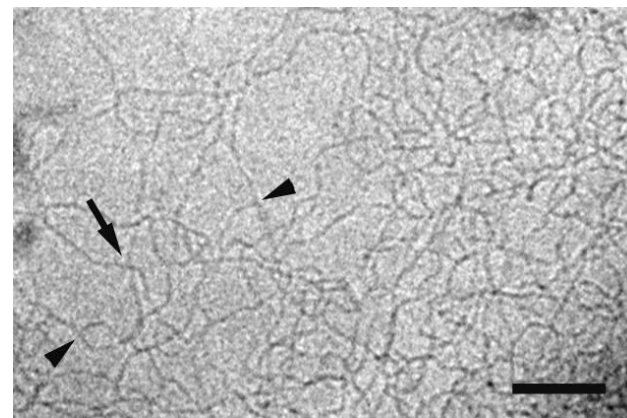


- Механические свойства двойных сеток ПАВ + полимер на 3 порядка выше, чем для компонентов по отдельности
- Это объясняется наноструктурированием с образованием доменов, обогащенных каждым из компонентов

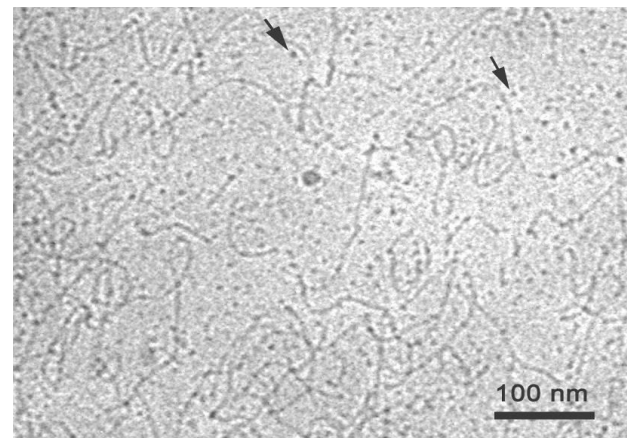
Восприимчивость гелей к углеводородам (нефти)



До контакта с нефтью - сетка



После контакта с нефтью - сетка разрушена



- Добавление углеводородов приводит к падению вязкости на 6-7 порядков, полной потере вязкоупругих свойств и переходу от геля к жидкости
- Это происходит в результате разрушения сетки цилиндрических мицелл ПАВ

Публикации и другие результаты

Публикации: 11 публикаций в журналах *Macromolecules* (импакт фактор 5.55), *Langmuir* (3.99), *J. Phys. Chem B* (3.15) и т.д.

Патенты: 2 заявки на патенты РФ

Руководитель грантов: компании «Иннопрактика» (2016), РФФИ 16-33-80162 мол_эв_a (2016), РФФИ 14-03-32085 мол_a (2014-2015), Совета по грантам Президента РФ 4910.2015.4 (2015-2017), гранта У.М.Н. И.К. (2015-2016)

Педагогическая деятельность: научный руководитель 3 студентов физического факультета, всего под руководством Шibaева А.В. защищено 4 дипломных и 10 курсовых работ; ведение задач практикума по физике и химии полимеров для студентов бакалавриата и магистратуры

Награды: стипендия Президента РФ, стипендия LG Chem, призер программы «Лифт в будущее»

Публикации за 2016-2017 гг.:

1) Shibaev A.V., Abrashitova K.A., Kuklin A.I., Orekhov A.S., Vasiliev A.V., Iliopoulos I., Philippova O.E. **Macromolecules** (2017), 50, 339

2) Gervits L.L., Shibaev A.V., Gulyaev M.V., Molchanov V.S., Anisimov M.V., Pirogov Yu.A., Khokhlov A.R., Philippova O.E. **Bionanoscience** (2017), 7, 1

3) Philippova O.E., Shibaev A.V., Muravlev D.A., Mityuk D.Yu. **Macromolecules** (2016), 49, 6031

4) Шibaев А.В., Гервиц Л.Л., Филиппова О.Е., Гуляев М.В., Анисимов Н.В., Пирогов Ю.А., Хохлов А.Р. **Журнал радиоэлектроники** (2016), 3, 1

5) Kiselev M.A., Rethberg A., Gruzinov A.Yu., Ivankov O.I., Abrashitova N.A., Shibaev A.V., Dobnerd B., Neubert R.H.H., Schroeter A. **Biophys. J.** (2017), 848, 012019

6) Shibaev A.V., Makarov A.V., Kuklin A.I., Philippova O.E. **J. Phys.: Conf. Ser.** (2017), accepted

7) Shibaev A.V., Kuklin A.I., Philippova O.E. **J. Phys.: Conf. Ser.** (2017), 848, 012006