

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭМУЛЬСИЙ  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРИОГЕЛЕЙ**

**Д.В. Фисенко<sup>1</sup>, М.С. Фуфаева<sup>1</sup>, В.Г. Бондалетов<sup>1</sup>, В.Н. Манжай<sup>2</sup>**

Научные руководители профессор В.Г. Бондалетов,  
старший научный сотрудник А.Н. Манжай

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

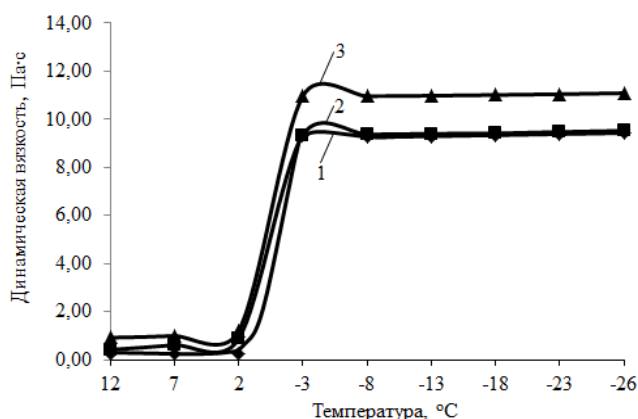
<sup>2</sup>*Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук,  
г. Томск, Россия*

Замораживание концентрированных водных растворов поливинилового спирта (ПВС) при отрицательной температуре до состояния ледяных образцов и последующее оттаивание при комнатной температуре приводит к образованию упругих криогелей [1]. При приготовлении криогелей использовали водный раствор поливинилового спирта (ПВС) концентрацией 5 мас.%. В качестве жидкого наполнителя использовали ароматическую нефтеполимерную смолу фракции С<sub>9</sub> полученную термической полимеризацией (НПС<sub>С9</sub>) в количестве 30 мас.%.

Для дальнейшего применения нефтеполимерной смолы в качестве наполнителя для криогелей, проведено окисление 30 %-го раствора НПС<sub>С9</sub> в смеси растворителей сольвент: дизельное топливо в соотношении 90:10 мас.% пероксидом водорода, концентрация перекиси составляет 1 % (ОНПС<sub>1%</sub>) и 3 % (ОНПС<sub>3%</sub>) от массы смолы. В качестве поверхностно-активного вещества (ПАВ) использовали водорастворимый образец Неонол АФ<sub>9-12</sub> в количестве 0,1 мас.%.

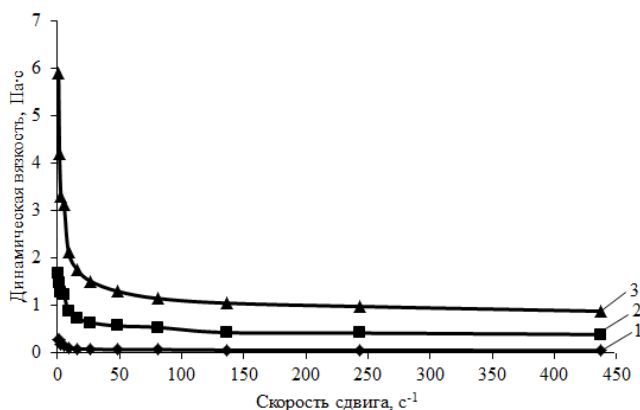
Исходная НПС<sub>С9</sub> и ОНПС были исследованы титриметрическими методами на содержание двойных связей и на наличие кислородсодержащих групп [2]. При окислении НПС<sub>С9</sub>, происходит образование карбоксильных и эпоксидных групп, что подтверждает увеличение кислотного числа с 2,6 до 10,5 мг КОН/ 100 г НПС и эпоксидного числа с 2,6 до 20,2 %. Для формирования наполненных криогелей, предварительно необходимо получить стабильные эмульсии с соответствующими компонентами. В исходные растворы ПВС разной концентрации небольшими порциями при перемешивании вводили заданное количество окисленной нефтеполимерной смолы и получали эмульсии. Диспергирование эмульсии проводили с помощью роторного диспергатора КАУЛТРАТУРАХТ18 (Диапазон вращающего момента 3000 - 25000 об/мин) в течение 10 минут при 16 000 об/мин. Стабильность эмульсий проверялась визуальным способом и заключалась в определении количества часов (дней), при которых эмульсия сохраняла свои исходные свойства. Для получения криогелей водные растворы ПВС различной концентрации заливали в цилиндрические металлические ячейки и замораживали при температуре – 20 °С в течение 20 часов. Затем твердые ледяные образцы размораживали в течение 4 часов при комнатной температуре 20 °С. После цикла замораживания - оттаивания получали упругие криогели.

Первоначально проведено измерение динамической вязкости при отрицательных температурах для 5% водного раствора ПВС и эмульсии с соотношением компонентов ПВС/ОНПС : 5/30 масс.%, измерение проводили на приборе «Измеритель низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН-SX-850». Результаты представлены на рисунке 1.



**Рис. 1 Динамическая вязкость при отрицательных температурах:  
1 – 5% ПВС; 2 – ОНПС<sub>1%</sub>; 3 – ОНПС<sub>3%</sub>**

Из рис. 1 следует, что кривые на этом графике показывают повышение вязкости водомасляных эмульсий. Чем больше пероксида водорода при окислении, тем выше вязкость у полученных эмульсий. Динамическую вязкость водного раствора ПВС, а также эмульсий, дисперсионной средой которых является водный раствор ПВС, а дисперсной фазой – ОНПС, измеряли на ротационном вискозиметре в широком интервале температур при различных скоростях сдвига (рис.2).



**Рис. 2 Зависимость динамической вязкости от скорости сдвига:  
1 – 5% ПВС; 2 – ОНПС<sub>1%</sub>; 3 – ОНПС<sub>3%</sub>**

Установили, что вязкость эмульсий с добавлением ОНПС<sub>1%</sub> и ОНПС<sub>3%</sub> в количестве 30 мас.% в полимерный раствор, также как и вязкость дисперсионной среды (водный раствор ПВС), уменьшаются с увеличением скорости сдвига, т.е. для этих систем характерно неньютоновское поведение.

Таким образом, полученные результаты показывают возможность формирования криогелей с ОНПС. Криогели с добавкой в виде ОНПС найдут практическое применение в технологиях блокирования нежелательной фильтрации воды через промытые зоны гидротехнических сооружений. Возможно, применение при строительстве и ремонте дорог в районах с резко континентальным климатом.

#### Литература

1. Лозинский В.И. Криотропное гелеобразование растворов поливинилового спирта // Успехи химии. – 1998. – Т. 67. – № 7. – С. 641–655.

## СЕКЦИЯ 11. ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ И ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

---

2. Одабашян Г.В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов // М.: Химия. - 1982.

### ПОВЕДЕНИЕ ВОДОМАСЛЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ПРИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

**Д.В. Фисенко, М.Ю. Филиппова, В.А. Якимова,  
В.Г. Бондалетов, А.А. Мананкова**

Научные руководители профессор В.Г. Бондалетов, старший преподаватель А.А. Мананкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Эмульсиями называются дисперсные системы, в которых одна жидкость диспергирована в виде мельчайших сферических капель в другой жидкости. Вещество капель считается дисперсной, дискретной, или внутренней фазой. Вещество, составляющее окружающую жидкость, называется дисперсионной, непрерывной, сплошной, или внешней средой [1, 4].

Для стабилизации водомасляных эмульсий применяют эмульгаторы. Нефтехимические компоненты, в главной степени, производные продуктов переработки нефтяной промышленности находят все более широкое применение в качестве эмульгаторов водомасляных эмульсий, из-за их экологической совместимости и благодаря некоторым техническим преимуществам [2]

Объектом исследования является ароматическая нефтеполимерная смола фракции С<sub>9</sub>, полученная термической полимеризацией. Для дальнейшего применения нефтеполимерной смолы в качестве эмульгатора водомасляной эмульсии провели окисление 30 %-го раствора НПСС<sub>9</sub> в ксилоле пероксидом водорода, концентрация перекиси изменялась от 1 – 5 % от массы смолы.

Исходная НПСС<sub>9</sub> и окисленная нефтеполимерная смола были исследованы титриметрическими методами на содержание двойных связей и на наличие кислородсодержащих групп [3].

При окислении НПСС<sub>9</sub>, происходит образование карбоксильных и эпоксидных групп, что подтверждает увеличение кислотного числа с 2,6 до 10,5 мг КОН/ 100 г НПСС и эпоксидного числа с 2,6 до 20,2 %.

Далее были получены водомасляные эмульсии на основе минерального масла марки И-20А, в качестве эмульгатора выступает окисленная нефтеполимерная смола, также использовалась присадка – ингибитор атмосферной коррозии на основе солей циклогексиламина и синтетических жирных кислот С<sub>10</sub> – С<sub>16</sub>. Измерение динамической вязкости при отрицательных температурах проводили на приборе «Измеритель низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН-SX-850».

Стабильность эмульсий проверялась визуальным способом и заключалась в определении количества дней (часов), при которых эмульсия сохраняла свои исходные свойства. Результатом исследования эмульсии являлось определение времени разрушения. За время разрушения принималось время отделения дисперсионной среды от дисперсной фазы и невозможность восстановить прежнее состояние без нагрева и повторного диспергирования.