

**Секция 8. Химическая технология полимерных материалов**

Измерение динамической вязкости при отрицательных температурах проводили на приборе «Измеритель низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН-SX-850».

Стабильность эмульсий проверялась визуально 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.

Эмульсии готовили при температуре 25 °С, с концентрацией воды 10, 20, 30 и 50 % мас., соответственно. Полученную эмульсию выдержи-

вали при данной температуре в течение 3 часов. Образцы отбирали из общего объема эмульсии и измеряли динамическую вязкость при температурах от +9 до –26 °С.

Из рисунка следует, что снижение температуры приводит к повышению вязкости водомасляных эмульсий. Наличие приблизительно одного предельного значения динамической вязкости при отрицательных температурах свидетельствует о замерзании эмульсии. Увеличение содержания масла сопровождается снижением температуры застывания эмульсии.

Таким образом, эмульсии, стабилизированные модифицированными нефтеполимерными смолами, могут быть использованы при отрицательных температурах.

**Список литературы**

1. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Учеб. для вузов – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1984. – 368с.
2. Манг Т., Дрезель У. Смазки. Производство, применение, свойства. Справочник: пер. 2-го англ. изд. под ред. В.М. Школьникова. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2010. – 944с.
3. Одабабян Г.В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 1982. – 250с.

**НИТРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ**

А.А. Хамленко, М.В. Старовойт

Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.И. Бондалетова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, mariyastarovoyt@mail.ru

В настоящее время большое внимание уделяется переработке и рациональному использованию побочных продуктов в нефтехимической промышленности. Одним из таких перспективных продуктов является низкокипящая углеводородная фракция  $C_9$ . На ее основе производится нефтеполимерная смола, применяемая в качестве пленкообразующего в лакокрасочных композитах. Однако полученная смола нуждается в модификации, так как она не обладает требуемыми качествами. Модифицированные нефтеполимерные смолы, как правило, имеют повышенную эластичность и адгезию.

Наиболее известные способы модифицирования нефтеполимерной смолы на основе фракции  $C_9$  – окисление, обработка малеиновым ангидридом или внесение добавок [1, 2].

В данной работе исследована модификация

нефтеполимерных смол на основе фракции  $C_9$  путем нитрования.

В качестве объектов исследования были выбраны два образца нефтеполимерной смолы, синтезированных радикальной полимеризацией. Одна из смол была получена в условиях термического инициирования (НПС<sub>С<sub>9</sub>терм</sub>), а другая – в присутствии радикальных инициаторов (НПС<sub>С<sub>9</sub>ин</sub>).

Модификацию проводили по стандартной методике, учитывая, что исследуемая нефтеполимерная смола на 75% состоит из стирольных звеньев и нитрованию подвергается каждое третье звено полимерной цепи [3]. Нитрование выполняли с использованием нитрующей смеси концентрированных азотной и серной кислот в мольном соотношении 1:1 в 30% растворе смолы в бензине. Процесс проводили при тем-

**Таблица 1.** Свойства покрытий исходной и модифицированных нефтеполимерных смол

Характеристики НПС	Твердость, кг	Адгезия, балл	Прочность при изгибе, мм	Прочность при ударе, см
НПС <sub>С9терм</sub>	0,4	4	12	1
N-НПС <sub>С9терм_бензин</sub>	0,2	4	8	1
N-НПС <sub>С9терм_хлф</sub>	0,2	4	5	1
НПС <sub>С9инн</sub>	0,2	4	20	1
N-НПС <sub>С9инн_бензин</sub>	0,4	2	1	6
N-НПС <sub>С9инн_хлф</sub>	0	4	0	1

пературе 70 °С в течение 2 часов. По окончании синтеза отделяли выделившийся осадок, растворимый в хлороформе (N-НПС<sub>С9терм\_хлф</sub>, N-НПС<sub>С9инн\_хлф</sub>). Удалением растворителя и непрореагировавших углеводородов из реакционной массы при пониженном давлении выделяли второй образец модифицированных смол (N-НПС<sub>С9терм\_бензин</sub>, N-НПС<sub>С9инн\_бензин</sub>).

Проведение процесса нитрования отслеживали при помощи ИК-спектроскопии. Появление пиков с частотой колебания 1550–1600 см<sup>-1</sup> свидетельствует о введении NO<sub>2</sub>-групп в состав смолы, причем их количество увеличивается в образцах, выделяющихся в виде осадка из реакционной массы. Одновременно с нитрованием протекает процесс окисления смолы по двойной связи, что подтверждает увеличение сигналов с частотой в областях 1030–1050, 1130–1160 см<sup>-1</sup>.

### Список литературы

1. Думский Ю.В., Но Б.И., Бутов Г.М. *Химия и технология нефтеполимерных смол: монография.* – М.: Химия, 1999. – 302с.
2. Бондалетов В.Г., Бондалетова Л.И., Акимова

Сравнительный анализ покрытий исходной и модифицированных нефтеполимерных смол на основе фракции С<sub>9</sub>, выполненный с использованием стандартных методик, приведен в таблице. Толщина исследуемых покрытий составила 15–20 мкм.

Таким образом, получение модифицированных смол установлено с помощью ИК-спектроскопии. Основываясь на полученных свойствах модифицированных нефтеполимерных смол, можно утверждать о практической пользе применения нитрования для повышения качественных характеристик синтезируемого полимера. Наиболее заметное улучшение адгезии, прочности при изгибе и ударе выявлено для модифицированной нефтеполимерной смолы, полученной инициированной полимеризацией.

ва Е.В. и др. // *Нефтепереработка и нефтехимия*, 2008. – №10. – С.19–23.

3. Губен И. *Методы органической химии.* – М.: Ленинград, 1941. – Т.2. – №1. – 720с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ НОРБОРЕНА

П.А. Хахулин, Д.А. Русаков, П.С. Постников  
Научный руководитель – д.х.н., зав. кафедрой М.С. Юсубов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, petr.kha@gmail.com*

Сшитые полимерные композиции с различными наноразмерными углеродными наполнителями находят широкую область применения в силу своих характеристик: высоким механическим показателям, тепло- и электропроводно-

сти, а также высокую устойчивость к термическим воздействиям [1]. Получение трехмерных полимерных композиций представляет собой относительно новую тенденцию в разработке новейших материалов [2]. Благодаря своему на-