

Исследование мономера проводится методами ГХМС,  $^1\text{H}$ -ЯМР и ИК-спектроскопии.

3) Сополимеризация ДЦПД и дициклопентадиенового эфира перфторэнантовой кислоты протекает по механизму метатезисной полимеризации с раскрытием цикла в присутствии катализатора Ховейды-Грabbса 2-го поколения, который обеспечивает хорошую устойчивость к функциональным группам и высокую скорость реакции, активность его в 5 раз выше, чем у катализатора 1-го поколения, однако процесс полимеризации регулируется тяжело [3, 4]. Предполагаемая структурная формула полученного термореактивного сополимера представлена на рисунке 1.

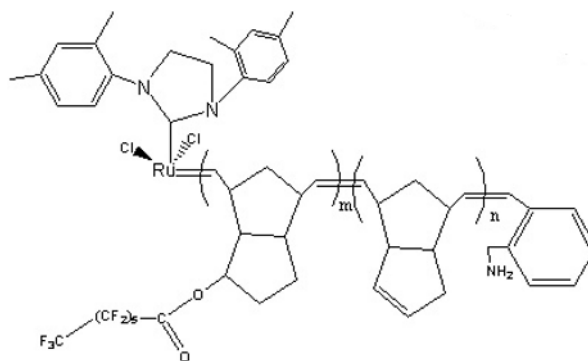


Рис. 1. Структура сополимера ДЦПД и дициклопентадиенового эфира перфторэнантовой кислоты

С целью исследования сополимера была проведена ИК-спектроскопия, а также изучены свойства сополимера.

### Список литературы

1. Коршак В. В., Козырева Н. М. // *Успехи в области элементоорганических полимеров*, 1985. – 54. – 11. – 1841–1865 с.
2. Андриенко О. С., Сачков В. И., Яновский В. А. *Практические методы введения фтора в органические соединения*. – Т.: НТЛ, 2010. – 176 с.
3. Guang Y., Jong Keun L. // *Thermochimica Acta*, 2013. – 105–111 p.
4. Шарифуллин И. Г., Ахметов И. Г., Кубанов К. М., Софронова О. В., Алексеева А. П. // *Синтез и технология полимеров*, 2016. – № 7–8. – 19–24 с.

## СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. В. Симонова

Научный руководитель – к.х.н., доцент О. В. Ротарь

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, avs176@tpu.ru

Основной тип конструкции кабелей, предназначенных для подачи электрической энергии на установки нефтедобычи, это проводник из металла (алюминий или медь) и оболочка (изоляция) из диэлектрического материала.

Рассмотренные в работе алюминиевые кабели АКПБП-120 с двухслойной изоляцией, состоящей из блоксополимера пропилена с этиленом, окруженные стальной оцинкованной броней, предназначены для подачи электрической энергии к электродвигателям установок нефтедобычи. Поскольку нефтепогружные кабели эксплуатируются в агрессивных условиях, важнейшие качества материала кабелей – это стойкость к действию химических агентов и перепада температур.

Эксплуатация кабелей на линиях нефтедобычи подразумевает использование кабеля как

на поверхности земли, так и в глубине скважины. При таком режиме эксплуатации может наблюдаться большая разница температур. Нужно учитывать, что перепад температур может достигать 130 °С в зимнее время, например, в западной Сибири, поскольку температуры в скважине составляет 95 °С [1].

Состав пластовых жидкостей представляют собой сложные многокомпонентные системы и минерализованные воды.

Целью настоящей работы является изучение условий эксплуатации нефтепогружных кабелей; проведение анализа состава пластовой жидкости нефтяных скважин; исследование свойств нефтепогружного кабеля и влияние на него имитатора пластовой жидкости.

На основании данных о минерализованной воде и составе нефтяных скважин приготовили

**Таблица 1.** Изменение массы образцов после выдержки в 10 % растворе NaOH

|  | m (начальная), г | m (конечная), г | Изменение массы, % |
|--|------------------|-----------------|--------------------|
|  | Исходный         |                 |                    |
| Оболочка                                   | 0,504            | 0,7747          | 53,71              |
| Изоляция                                   | 0,507            | 0,802           | 58,19              |
| Выдержанный в имитаторе пластовой жидкости |                  |                 |                    |
| Оболочка                                   | 0,498            | 0,637           | 27,91              |
| Изоляция                                   | 0,512            | 0,6914          | 35,04              |

**Таблица 2.** Изменение массы образцов после выдержки в 10 % растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

|  | m (начальная), г | m (конечная), г | Изменение массы, % |
|--|------------------|-----------------|--------------------|
|  | Исходный         |                 |                    |
| Оболочка                                   | 0,508            | 0,646           | 27,17              |
| Изоляция                                   | 0,499            | 0,691           | 38,48              |
| Выдержанный в имитаторе пластовой жидкости |                  |                 |                    |
| Оболочка                                   | 0,5              | 0,6518          | 30,36              |
| Изоляция                                   | 0,506            | 0,746           | 47,43              |

имитатор пластовой жидкости следующего состава: вода – 49,3 вес. ч.; индустриальное масло И40А – 49,3 вес. ч.; NaCl – 0,99 вес. ч.; CaCl<sub>2</sub> – 0,3 вес. ч.; FeCl<sub>3</sub> – 0,1 вес. ч.; KJ – 0,01 вес. ч.

После чего поместили два образца нефтепогружного кабеля марки АКПБП-120 с двухслойной изоляцией, состоящей из блоксополимера пропилена с этиленом в имитатор пластовой жидкости и оставили на 1 месяц при комнатной температуре. После выдержки образцов их разделили. Один из образцов подвергли температурным испытаниям при температуре 95 °С. Далее механически сняли оболочку и изоляцию образцов кабеля для проведения дальнейшего анализа на определение влияния химических факторов, таких как действие кислот и щелочей.

Образцы кабелей были взвешены перед испытаниями и после них. Данные об изменении массы образцов представлены в таблицах 1, 2.

После выдержки образцов изоляции и оболочки в растворах щелочи и кислоты изменилась не только их масса, но и их физические свойства и внешний вид, они стали хрупкими и ломкими.

Изменение массы образцов произошло за счет набухания материала, вследствие способности низкомолекулярных жидкостей проникать между макромолекулами или надмолекулярными образованиями полимерного материала. Сравнивая со значениями изменения массы образцов, которые не подвергались выдержки в имитаторе пластовой жидкости, можно заметить, что изменение массы произошло более значительно.

### Список литературы

1. Макиенко Г. П. Кабели и провода, применяемые в нефтегазовой индустрии. – Пермь: Стиль-МГ, 2004. – 560с.