



Рис. 1. Схемы получения блок-сополимеров, используемых для образования мицелл

ции добавлялся  $Zn(hfac)_2$ . Этот комплекс связывается с 4-винилпиридином, который является частью гидрофобного блока и составляет ядро мицеллы [2].

С помощью гель-проникающей хроматографии и метода динамического рассеяния света была исследована стабильность полученных мицелл в воде, солевом растворе, которой является аналогом крови, и в кислых условиях, которые имитируют внеклеточную среду опухолей.

Для  $Zn$ -нагруженных и чистых мицелл, полученных из диблок-сополимера, показано, что они проявляют схожую стабильность в солевом растворе и склонны к разложению в кислых условиях. Что не позволяет их использовать для адресной доставки лекарственных веществ.

Несшитые мицеллы, полученные из три-блоксополимера, при добавлении соли и кислоты разлагаются. Напротив, в солевом растворе  $Zn$ -содержащие частицы имеют тенденцию образовывать меньшие агрегаты. После добавления мицелл в цитратный буфер они имеют тенденцию разлагаться.

Из всех экспериментов следует, что сшитые мицеллы демонстрируют повышенную стабильность в солевом растворе, которой является аналогом крови, и склонны к разложению в кислых условиях, которые имитируют внеклеточную среду опухолей. Все эти свойства делают такой вид мицелл перспективным для доставки лекарств и применение контролируемого высвобождения.

### Список литературы

1. Gref R., Minamitake Y., Peracchia M.T., Trubetskoy V., Torchilin V., Langer R. // *Science*, 1994. – 263. – 1600–1603.
2. Audran G., Bagryanskaya E., Bagryanskaya I., Edeleva M., Marque S. R. A., Parkhomenko D., Zhivetyeva S. // *ChemistrySelec.*, 2017. – 2(12). – 3584–3593.

## МОДИФИКАЦИЯ АТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

В.Е. Капрелев

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

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

При производстве товарного полипропилена в качестве побочного продукта выделяется атактический полипропилен. В настоящее время, использование каталитических систем титан-магниевого катализаторов второго и третье-

го поколения не позволяет полностью устранить образование атактического полипропилена (АПП) при суспензионной полимеризации пропилена [1]. Вследствие чего актуальной задачей остается рациональное использование АПП. Су-

Таблица 1. Экспериментальные данные

Инициатор	выход, %	T (раз), °C	T (пл), °C	КЧ	мол. масса
–	43,4	85	110	2,8	15000
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	51,5	93	110	5,6	17000
Лиладокс	44,3	95	120	8,4	27000
ДАК	53,25	94	120	8,4	21000
ПБ	48,6	89	120	11,2	20000

существует несколько основных способов модификации атактического полипропилена. Все они основаны на изменении структуры атактического полипропилена, введением новых функциональных групп, существенно изменяющих его эксплуатационные свойства.

Одним из эффективных направлений развития химии полимеров является получение новых видов полимерных материалов путем химической модификации.

Объектом исследования был атактический полипропилен, полученный на титан-магние-вом катализаторе Циглера-Натта. Молекулярная масса – 13000. Температура плавления 80 °C. В качестве модифицирующего агента используется малеиновый ангидрид, который способен реагировать с ненасыщенными связями, присутствующими в АПП, с образованием привитых сополимеров.

Так как реакция привитой сополимеризации АПП малеиновым ангидридом протекает по радикальному механизму, то для повышения реакционной способности АПП использовали инициаторы [2].

В качестве инициаторов радикального типа используются соединения, которые распадаются на свободные радикалы активируют третичный атом углерода в молекуле АПП. В данной работе в качестве инициаторов использовались ли-

ладокс (дицетилпероксидикарбонат), пероксид водорода, пероксид бензоила, динитрил азобисомасляной кислоты.

Результаты проведенного эксперимента представлены в таблице 1.

Состав привитого сополимера определяли методом инфракрасной спектроскопии. В ИК-спектрах присутствуют полосы поглощения 1375 см<sup>-1</sup> соответствующие диапазону поглощения групп –CH<sub>2</sub>; 1457 см<sup>-1</sup> – диапазон поглощения групп –CH<sub>3</sub>; 2913 см<sup>-1</sup> – диапазон поглощения групп –СН. Эти полосы поглощения являются характеристическими для атактического полипропилена [3].

Полосы поглощения 972, 1161 см<sup>-1</sup> характерны для ангидридов карбоновых кислот –С–О–С [3].

Полосы поглощения в области 1500–1600 см<sup>-1</sup> говорят о наличии в структуре МАПП двойных связей, из чего можно сделать вывод, что взаимодействие АПП с малеиновым ангидридом не протекало по кратным связям.

Полоса поглощения 1706 см<sup>-1</sup> характерна для –С=О группы ангидридов карбоновых кислот [3].

По полосам поглощения в полученных спектрах данная 3000–3200 см<sup>-1</sup> полоса входит в интервалы полос поглощения карбоксильных и гидроксильных групп.

### Список литературы

1. Нехорошев В.П. // Вестник ЮГУ, 2015.– №S2(37).– С.123–128.
2. Филимошкин А.Г. Химическая модификация полипропилена и его производных.– Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988.– 179с.
3. Преч Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных.– Бинوم: Лаборатория знаний, 2006.– С.251–318.