

вес. % КУВ». Обсуждается эффективность использования твердосмазочных наполнителей при разработке экструдированных композитов на основе высокопрочной матрицы ПЭЭК для аддитивных технологий.

Список литературы

1. Z.P. Lu, K. Friedrich // *On sliding friction and wear of PEEK and its composites, Wear, 1995.*– 181–183(2).– 624–631.
2. Jayashree Bijwe, Sukanta Sen, Anup Ghosh // *Influence of PTFE content in PEEK-PTFE blends on mechanical properties and tribo-performance in various wear modes, Wear, 2005.*– Vol.258.– Issue.10.– 1536–1542.
3. Géraldine Theiler, Thomas Gradt // *Friction and wear of PEEK composites in vacuum environment, Wear, 2010.*– Vol.269.– Issue.3–4.– 278–284.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 16-48-700192_p_a, а также гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации НШ-5875.2018.8.

ОКИСЛЕНИЕ АТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА

А.С. Пименова, И.Н. Сбитнев, В.Е. Капрелев
 Научный руководитель – к.х.н., доцент ОХИ О.В. Ротарь

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Aleksandrapimenova2@gmail.com*

Атактический полипропилен (АПП) является побочным продуктом (3–5%) при производстве товарного полипропилена. Одним из направлений синтеза полимеров с заданными свойствами является метод модификации известных полимеров. Следовательно, повысить физико-химические свойства атактического полипропилена, тем самым, превратив данный полимер из отходов в один из видов сырья, можно путем привитой полимеризации. Привитую полимеризацию мономеров непредельного типа можно осуществить за счет реакций передачи цепи, использования неустойчивых перекисных групп в предварительно окисленном полипропилене. В данной работе объектом исследования является отход производства - атактический полипропилен, физические характеристики которого отличаются от ИПП: плотность 850 кг/м³, температура размягчения 70–90Т°С, характеристическая вязкость 0,46 дл/г [1]. Химическая структура макромолекулы АПП, содержащая до 15% двойных связей, позволяет осуществлять как химическую, так и термомеханическую модификацию полимера [1].

Окисление ААП проводилась в растворе гептана при 90Т°С, окислителями, приведенными в табл. 1.

Окисленный АПП выделялся из реакционной массы, после чего определялись следующие характеристики: температуру размягчения, молекулярную массу и кислотное число (коэффициент

кислотности) – количество едкого калия (КОН) в мг, израсходованного на нейтрализацию кислых соединений, содержащихся в 1 г анализируемого продукта. Содержание в АПП свободных кислот определяли объёмным титрованием раствором едкого калия навески продукта, растворенного в толуоле.

Окисление полимеров может происходить по трем направлениям:

1. Без разрыва углеродной цепи, т.е. число атомов углерода остается без изменения.
2. Окисление проходит по двойным связям с образованием карбонильных и гидроксильных групп.
3. Возможно окисление по двойным и одинарным связям с разрывом углеродной цепи (связь С–Н) в АПП наиболее слабая.

Наиболее сильным окислителем АПП явля-

Таблица 1. Окисление АПП различными окислителями

Окислитель	Кислотное число, мг	T _{разм} , °С
KMnO ₄ (перманганат калия)	3,91	81
CH ₃ CO ₃ H (надуксусная кислота)	50,51	110
30% H ₂ O ₂ (перекись водорода)	2,77	105
O ₂ (кислород воздуха)	4,59	85

ется, судя по кислотному числу, является надуксусная кислота.

В ИК-спектре появляется интенсивная полоса поглощения при 1720 см^{-1} , что соответствует поглощению карбоксильной группы. Кроме того наблюдается широкая полоса поглощения при 3000 см^{-1} , свидетельствующая о появлении гидроксильной группы.

В составе АПП по данным заводского регламента содержится до 30% изотактической формы полипропилена. Окисление аморфно-кри-

сталлического полимера происходит только в аморфной области, поэтому происходит повышение температуры размягчения окисленного АПП по сравнению с исходным полимером.

Окисленный атактический полипропилен (ОАПП) предназначен для нефтехимической и резинотехнической отраслей промышленности с целью получения продуктов с улучшенными вязкостными, смазывающими, термоокислительными, антиоксидантными свойствами.

Список литературы

1. Нехорошев В.П., Госсен Л.П., Попов Е.А., Тузовская И.В.) // Журнал прикладной химии, 2000. – Т.73. – Вып.6. – С.996–999.
2. Нехорошев В.П., Тарасова О.И., Нехорошев С.В., Нехорошева А.В. // Вестник ЮГУ, 2015. – №2S2(37). – С.123–128.

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МИКРОКАПСУЛ ДЛЯ СВЯЗЫВАНИЯ ТЕХНЕЦИЯ-99М

Е.В. Подрезова¹, М.С. Ларькина²

Научный руководитель – д.х.н., профессор М.С. Юсубов

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, katerina.podrezova06@mail.ru

²Сибирский государственный медицинский университет
634050, Россия, г. Томск, Московский тракт 2 стр.18

Внутриклеточная доставка биологически активных веществ, в том числе лекарственных средств, имеет огромный потенциал для клинического применения, а также исследований поведения различных молекул в их естественном состоянии внутри клеток. В качестве таких транспортных средств в клеточной доставке изучаются микрокапсулы на основе поли(алиллина гидрохлорида) и поли(натрий 4-стирилсульфоната), собранные по технологии Layer-by-layer (LbL) (рисунок 1) и способные биоразлагаться [1].

Доставка биоактивных молекул до клеток целевым образом остается проблемой в разработке новых методов лечения. Для того чтобы визуализировать процесс распределения микрокапсул *in vivo* пригодны методы мечения радионуклидами, в частности доступным технецием-99м (^{99m}Tc). Ввиду своей недостаточной реакционной способности микрокапсулы способны связывать ^{99m}Tc только путем предварительного присоединения к ним хелатных групп. Для этой цели ранее на основе циклогексанона нами была предложена оригинальная методика синтеза хелатирующих агентов для прочно-

го связывания ^{99m}Tc ω -бис(пиридин-2-илметил)амино)алифатических кислот, которые являются важными прекурсором для модификации веществ за счет образования прочной амидной связи [2, 3].

Предварительные результаты показали, что целесообразнее модифицировать не готовые микрокапсулы, а еще до начала их сборки основной субстрат, используемый для их получения, поли(алиллина гидрохлорид), который имеет доступные для ацилирования amino-группы (рисунок 2)

Очистку продукта проводили диализом

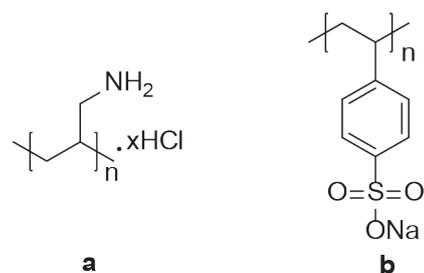


Рис. 1. Структурные формулы поли(алиллина гидрохлорида) (а) и поли(натрий 4-стирилсульфоната) (б)