

### Список литературы

1. Ляпков А.А., Бондалетов В.Г., Борисов Г. В. // Фундаментальные исследования, 2013.– №8–3. С.655–659.
2. Седова С.Н. Автореф. дис... канд. техн.– Наук: Казань, 2011.– 27 с.
3. Ляпков А.А., Бондалетов В.Г., Мельник Е.И., Огородников В.Д. // Известия Томского политехнического университета, 2013.– Т.322.– №3.– С.105–111.

### Исследование комплексообразования титаноцена с диэтилалюминийхлоридом

Ж.Б. Базарова

Научные руководители – к.х.н., старший преподаватель Л.С. Сорока;  
к.х.н., доцент А.А. Ляпков

*Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, zhargunia@mail.ru*

В настоящее время большой интерес вызывает процесс катионной полимеризации дициклопентадиена под действием каталитических систем на основе титана. Дициклопентадиен (ДЦПД) – побочный продукт производства этилена и пропилена, используется в качестве мономера для получения полимера с характерными свойствами – полидициклопентадиена [1]. Наибольшую известность получили каталитические системы на основе хлоридов титана и алюминийорганических соединений. На этих системах было проведено ряд работ по исследованию полимеризации ДЦПД [2–3]. Активность металлоценовых катализаторов в 2–5 раз превышает активность типичных катализаторов Циглера-Натта [4].

Известно, что каталитическая активность системы  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  с алюминийорганическими соединениями определяется мольным соотношением компонентов каталитического комплекса. Скорость превращения в системе зависит не только от мольного соотношения  $\text{Al}:\text{Ti}$ , но также и от температуры. При соотношениях  $\text{Al}:\text{Ti} < 1$  восстановление титана в трехвалентное состояние протекает медленно и не до конца [5]. По изменению спектров толуольных растворов  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  и  $\text{AlEt}_2\text{Cl}$  в видимой области при комнатной температуре показано, что в течение первой минуты взаимодействия, образуется промежуточное соединение, которое постепенно распадается с образованием голубого комплекса. Образование комплексов алюминийорганических соединений с  $\text{Cr}_2\text{TiRCl}$  подтверждено методом ПМР.

Целью данной работы является исследование взаимодействия ти-

таноцен дихлорида ( $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$ ) и диэтилалюминийхлорида ( $\text{AlEt}_2\text{Cl}$ ) в толуоле и подбор оптимального соотношения реагентов каталитической системы с использованием электронной спектроскопии.

Спектры поглощения растворов регистрировали на спектрофотометре «Evolution 201» в диапазоне длин волн 300–900 нм.

На первом этапе работы был снят электронный спектр поглощения  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  ( $C_{\text{н}} = 0,0011$  моль/л) в толуоле. В спектре поглощения  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  имеются максимумы при 388 и 516 нм. Известно, что при добавлении к раствору  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  раствора  $\text{AlCl}_3$  максимумы при 388 и 516 нм исчезают, и появляется новая полоса в области 580 нм [5].

На втором этапе работы были сняты спектры раствора  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  и  $\text{AlEt}_2\text{Cl}$  в толуоле. Изменение спектров в видимой области при смешении толуольных растворов  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  и  $\text{AlEt}_2\text{Cl}$  показывает, что при комнатной температуре и при увеличении содержания  $\text{AlEt}_2\text{Cl}$  полностью исчезает полоса в области 516 нм, характерная для  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$ . В результате появляется новая полоса в области 570–610 нм, появление которой служит доказательством образования промежуточного комплекса  $\text{Cr}_2\text{TiCl}_2$  с  $\text{AlEt}_2\text{Cl}$ . Известно, что при смешении растворов  $\text{Cr}_2\text{TiEtCl}$  и  $\text{AlEtCl}_2$  образуется комплекс  $(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Ti}^+\text{R} \cdot \text{AlRCl}_3^-$ , который имеет полосу поглощения с максимумом в области 580 нм [5].

Для исследования устойчивости образующегося комплекса были сняты электронные спектры поглощения через  $t$  в течении времени.

Из полученных данных изменения оптической плотности от времени видно, что по мере увеличения времени выдержки раствора, оптическая плотность в области 580 нм уменьшается. При этом наблюдается смещение полосы поглощения в область  $\lambda = 700$  нм и ее уширение. Наличие изобестической точки при 660 нм в видимой области спектра реагирующей системы свидетельствует о присутствии в растворе только двух поглощающих комплексов, один из которых переходит в другой. Однако спектры снятые после 40 минут выпадают из изобестической точки. Возможно, это связано с разложением диэтилалюминийхлорида на воздухе, в результате чего происходит распад комплексов.

### Список литературы

1. Ляпков А.А., Бондалетов В.Г., Борисов Г.В. // Фундаментальные исследования, 2013.– №8–3.– С.655–659;
2. Ионова Е.И., Ляпков А.А., Бондалетов В.Г., Романова А.А. // Известия Томского политехнического университета, 2009.– Т.314.– №3.– С.106–111.
3. Ионова Е.И., Ляпков А.А., Бондалетов В.Г., Фитерер Е.П. // Ползуновский вестник, 2009.– №3.– С.163–167.

4. Пономарева В.Т., Лихачева Н.Н. // Пласт. Массы., 2001.– №4.
5. Чирков Н.М., Матковский П.Е., Дьячковский Ф.С. Полимеризация на комплексных металлоорганических катализаторах.– М.: Химия, 1976.– 416 с.

## **Получение волокнистого композита на основе поли-L-лактида и гидроксиапатита**

А.А. Березовская, Е.Г. Шаповалова, Д.Н. Лыткина  
Научный руководитель – д.х.н., профессор А.Г. Филимошкин

*Томский государственный университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, annberezsa@ya.ru*

Потребность в создании биологически активных материалов, обладающих высокой биосовместимостью, привела к интенсивному исследованию таких синтетических материалов. Некоторые биосовместимые материалы способны полностью растворяться в организме и заменяться новой костной тканью.

Гидроксиапатит (ГА)  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  – привлекательный материал для создания костных имплантатов. Он является основной минеральной составляющей костей, что обуславливает хорошую биосовместимость и биологическую активность. Однако изделия из биокерамики на основе ГА не обладают достаточной гибкостью, прочностью и упругостью. Для улучшения этих свойств в мире разрабатываются различные композиционные материалы на основе специальных полимеров и ГА [1].

Одним из таких полимеров является поли-L-лактид (ПЛ), играющий роль матрицы и способный безопасно деструктурировать в организме человека до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Кроме того, ПЛ обладает контролируемой скоростью биодеструкции, что, в свою очередь, позволяет влиять на динамику резорбции композита.

ГА в матрице ПЛ принимает активное участие в восстановлении кости, выступая подложкой для роста новой костной ткани. В настоящее время проводится большое количество исследований по определению оптимальных составов указанных композитов.

Цель работы заключается в создании пористого композита с однородным распределением гидроксиапатита, который используется в качестве неорганического наполнителя, в полимерной матрице.

Поли-L-лактид получали методом ионной полимеризации с раскрытием цикла из L-лактида [2]. Молекулярную массу ( $M_n=90000$ ) определяли методом капиллярной вискозиметрии, в качестве растворителя использовали хлороформ. Синтез гидроксиапатита осуществляли жид-