

**Отзыв научного руководителя**  
**на диссертационную работу Кошевого Евгения Игоревича «Исследование состава, структуры и процессов формирования активных центров новых модификаций титан-магниевого катализатора полимеризации этилена», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 «Кинетика и катализ».**

В диссертации Кошевого Е.И. представлены значимые научные и практические результаты исследований в следующих направлениях: (1) установление факторов, определяющих улучшенные характеристики новых модификаций нанесенных титан-магниевого катализатора (ТМК), перспективных для промышленного внедрения, которые отличаются высокой активностью, возможностью получения полимеров с высокой насыпной плотностью (НП), требуемым размером частиц при узком распределении частиц по размерам и эффективным регулированием молекулярной массы полиэтилена (ПЭ) водородом, с целью более точного регулирования молекулярно-массовых характеристик и морфологии полимеров; (2) установление механизма формирования и природы активных центров (АЦ) сверхактивных ТМК с низким содержанием титана (< 0,1 масс.%) и высокой долей активных центров, и поиск взаимосвязи между составом АЦ катализаторов и свойствами в полимеризации этилена. Экспериментальные результаты по идентификации состава и структуры активных центров ТМК дополнены данными квантово-химических расчетов.

Эти исследования выполнялись диссертантом в течение 2010-2016 гг. при прохождении дипломной практики в качестве студента НГУ (2010-2012 гг.) по теме: «Исследование титан-магниевого катализатора полимеризации этилена физико-химическими методами» (работа защищена на «отлично», НГУ, кафедра «Кинетика и катализ», 2012 г.) и последующего успешного обучения в аспирантуре Института катализа СО РАН (2012-2016 гг.), а также в рамках плана научно-исследовательской работы Института катализа СО РАН и научно-исследовательских программ: (1) Проект № V.44.2.1 «Исследование структуры и состава новых модификаций нанесенных и гомогенных катализаторов гомо- и сополимеризации олефинов и механизма полимеризации с использованием физических и специальных кинетических методов. Разработка на этой основе новых типов нанесенных моноцентровых и полицентровых катализаторов с контролируемыми кинетическими характеристиками»; Проект № V.46.2.5 «Разработка методов получения новых перспективных марок полиолефинов с регулируемой молекулярной структурой и заданными свойствами с использованием

новых модификаций нанесённых полицентровых катализаторов», - а также Проекта RFMEF160714X0046, поддержанного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Перед диссертантом были поставлены задачи установления состава и структурных характеристик новых нанесенных титан- магниевых катализаторов и выявление связей между этими характеристиками и свойствами получаемых на них полимеров, а также механизма формирования, состава и структуры активных центров в нанесенных ТМК с использованием сверхактивных катализаторов с низким содержанием титана. Кошевой Е.И. полностью справился с поставленными перед ним задачами, выполнив большой цикл поисковых и экспериментальных исследований, позволивший установить, что особенностями новых модификаций титан- магниевых катализаторов являются: (1) наличие в их составе этанола, интеркалированного между слоями носителя - хлорида магния; (2) малый размер кристаллитов хлорида магния; (3) малый диаметр пор; (4) высокая удельная поверхность (после активации алюминийорганическим соединением); (5) плотная структура и упаковка микро- и субчастиц. Выявлено, что именно такие характеристики ТМК приводят к плотной структуре частиц образующего полимера и его высокой насыпной плотности, что, в свою очередь, по-видимому, вызывает диффузионные ограничения для этилена и является причиной пониженной молекулярной массы ПЭ (возможность получать ПЭ с требуемой молекулярной массой при более низких концентрациях водорода). Кроме того, диссертантом впервые идентифицированы поверхностные алкилированные соединения Ti(III), образующихся в сверхактивных ТМК с очень низким содержанием титана ( $\leq 0,1$  масс.%) при взаимодействии с алкилами алюминия и найдена корреляция между их содержанием в катализаторе и каталитической активностью, что является доказательством того, что именно эти соединения титана входят в состав активных центров (АЦ) катализаторов полимеризации олефинов; на основании экспериментальных данных и данных квантово-химических установлен механизм формирования, состав и структура АЦ нанесенных ТМК.

Полученные результаты об особенностях состава и текстуры новых модификаций ТМК и их связи со свойствами ПЭ могут быть использованы для разработки технологии приготовления этих катализаторов с последующей оптимизацией технологии производства полимера с заданными характеристиками; идентификация структуры предшественников активных центров (АЦ) сверхактивных ТМК являются значимым вкладом в изучение механизма формирования и структуры активных центров полимеризации олефинов, эти результаты могут быть использованы для конструирования новых типов нанесенных  $MgCl_2$ -содержащих катализаторов с регулируемыми

каталитическими свойствами путем варьирования состава и структуры активного компонента.

Представленная Кошевым Е.И. диссертационная работа является завершенным научно-исследовательским трудом, выполненным на высоком уровне и содержащем новые, достоверные сведения, имеющие большую научную ценность. Большая часть полученных Кошевым Е.И. результатов оформлена и опубликована совместно с соавторами в виде 4 статей в рецензируемых журналах и материалах российских и зарубежных конференций (8 тезисов).

Считаю, что диссертационная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кошевой Е.И. является вполне сформировавшимся специалистом в области кинетики и катализа, обладающий хорошей теоретической подготовкой и практическими навыками самостоятельной научной работы, способным ставить и решать сложные исследовательские задачи, и безусловно заслуживающим присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 «Кинетика и катализ».

Научный руководитель,

в.н.с., д. х. н.

Т.Б. Микенас

Подпись Т.Б. Микенас заверяю

Ученый секретарь Института катализа СО РАН,

д.х.н.



Д.В. Козлов