

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу **Раткевич Екатерины Алексеевны «Магнитный катализатор для конверсии растительных полисахаридов в полиолы»**, представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ.

Диссертационная работа Раткевич Е.А. является исследованием, посвященным получению и изучению каталитических свойств магнитных катализаторов, содержащих рутений для переработки растительных полисахаридов в полиолы.

Актуальность исследования.

В настоящее время многоатомные спирты являются важным сырьем для ряда отраслей современной промышленности. Области применения этиленгликоля, пропиленгликоля и маннита включают производство растворителей, антифризов, ПАВ, смазочных материалов, лекарственных препаратов и других важных продуктов. Потребность в этих многоатомных спиртах постоянно растет, а промышленные способы их получения сегодня базируются на использовании невозобновляемого углеводородного сырья. В этой связи важной задачей является разработка новых эффективных способов синтеза полиолов из дешевых и возобновляемых источников, например, из растительной биомассы. При этом важнейшим обстоятельством, определяющим общую эффективность процесса, является наличие катализаторов, проявляющих высокую каталитическую активность при конверсии целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Такими катализаторами являются материалы, содержащие металлы платиновой группы, преимущественно рутений. Их получение, исследование каталитических свойств и практическое применение является актуальной задачей.

Целью данной работы является разработка новых гетерогенных рутений содержащих катализаторов с магнитными свойствами и исследование их каталитических свойств на примере процессов гидрогенолиза целлюлозы и гидролитического гидрирования инулина.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие **основные задачи**:

- теоретическое обоснование и прогнозирование свойств катализаторов для гидрогенолиза целлюлозы и гидролитического гидрирования инулина;
- создание рутений содержащих катализаторов нового типа, обладающих магнитными свойствами;
- проведение кинетических экспериментов и выявление закономерностей изучаемых каталитических превращений;
- проведение физико-химических исследований оптимальных магнитоотделяемых катализаторов;
- определение и оптимизация условий реакций, обеспечивающих максимальный выход основных продуктов конверсии;
- оценка стабильности разработанных катализаторов в гидротермальных условиях процессов;

- математическое моделирование процессов гидрогенолиза глюкозы и фруктозы в присутствии магнитноотделяемого катализатора;
- разработка основ технологий гидрогенолиза целлюлозы до гликолов и гидролитического гидрирования инулина до маннита с использованием новой катализитической системы.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые для процессов гидрогенолиза целлюлозы и гидролитического гидрирования инулина предложены магнитные Ru-содержащие катализаторы на мезопористом оксиде кремния. Разработана методика синтеза магнитных катализаторов с заданными физико-химическими свойствами, проведены их исследования. Созданы научные основы технологии конверсии целлюлозы и инулина в полиолы с использованием магнитных катализаторов. Показана возможность стабильного применения катализаторов в нескольких последовательных циклах синтеза целевых продуктов без их восстановления. Изучено влияние параметров конверсии (температура, время реакции, парциальное давление водорода, режим перемешивания, соотношение Ru/субстрат и др.) на выход основных продуктов и определены оптимальные условия процессов.

Теоретическая и практическая значимость. В диссертационной работе представлена методика и осуществлен синтез нового эффективного Ru-содержащего катализатора с магнитными свойствами для гидрогенолиза целлюлозы и гидролитического гидрирования инулина до полиолов. Изучены кинетические закономерности этих процессов. На основе полученных результатов предложен способ переработки целлюлозы в гликоли с суммарным выходом до 40 % и инулина в маннит с выходом до 44 %, разработаны технологические регламенты и научные основы соответствующих производств, что определяет практическую значимость диссертационной работы Е.А. Раткевич.

Структура диссертации является стандартной и состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы, 4 приложений. Текст изложен на 211 страницах, включает 30 рисунков, 32 таблицы. Список литературы содержит 218 наименований.

В введении обоснована актуальность работы, изложены цель и задачи, научная новизна и практическая значимость проведенных исследований.

В главе 1 рассмотрены основные технологии переработки растительных полисахаридов в сырье для химической и топливной промышленности. Приведен обзор исследований в области конверсии полисахаридов в полиолы, а также данные о получении, применении, свойствах магнитных катализаторов и их роли в переработке растительных полисахаридов в сырье для малотоннажной химической и фармацевтической промышленности.

В главе 2 описывается методика синтеза катализаторов с магнитными свойствами. Приводятся методики анализа, исследований катализаторов и экспериментов.

В главе 3 изучены закономерности гидрогенолиза целлюлозы и гидролитического гидрирования инулина; определены оптимальные условия

проведения процессов; представлены результаты физико-химических исследований катализаторов, исследована их стабильность в повторных циклах и предложены математические модели процессов гидрогенолиза глюкозы и фруктозы в присутствии магнитноотделяемого катализатора.

В главе 4 приводятся описания пилотных установок, технологических схем производства катализатора и конверсии полисахаридов, спецификация оборудования, материальные балансы.

В Заключении приводятся выводы по работы, которые соответствуют ее содержанию, базируются на экспериментальном материале и согласуются с имеющимися в научной литературе данными.

Степень достоверности результатов, полученных автором в ходе выполнения диссертационного исследования, определяется правильным выбором стратегии исследований, применением современных методов анализа и оборудования, к которым относятся высокоэффективная жидкостная хроматография, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, просвечивающая электронная микроскопия, порошковая рентгеновская дифракция, метод низкотемпературной адсорбции азота, а также использованием методов математического моделирования изучаемых процессов.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

По тематике, методам исследования, полученным научным результатам рассматриваемая диссертация соответствует паспорту специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ.

Замечания. При обсуждении диссертации и автореферата возникли следующие замечания:

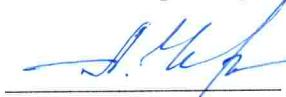
1. В работе были получены интересные экспериментальные результаты, позволяющие провести сравнительный анализ каталитических свойств и эффективности не только с известными промышленными рутениевыми катализаторами, но также с другими каталитическими системами, используемыми в рассматриваемых процессах. Это позволило бы определить положение полученных результатов относительно мирового уровня и перспективы дальнейшего развития.
2. Автором неудачно выбрано название положения, выносимого на защиту «методика синтеза катализатора Ru-Fe₃O₄-SiO₂ с массовым содержанием рутения в 1, 3, 5 %, обладающего магнитными свойствами», т.к. термин методика не охватывает всего объема материала, проведенных автором исследований. Возможно, автор принял такое решение, исходя из реального представления результатов синтеза, подразумевающего наличие близкого прототипа.
3. Литературный обзор, наряду с современными данными по изучаемой проблеме, содержит значительный объем общеизвестной информации, которая при обсуждении полученных результатов не используется.
4. Приведенное на с. 74 описание не соответствует результатам, представленным в таблице 3.5., где селективность по продуктам не зависит от содержания рутения в катализаторе.
5. В таблице 3.12 и тексте на с.83 не указана температура процесса.

Большинство из приведенных замечаний не носят принципиального характера и не влияют на полученные в диссертации результаты. Это позволяет утверждать, что диссертационная работа Е.А. Раткевич выполнена на **хорошем научном уровне**. Автору удалось справиться с поставленными задачами и добиться выполнения цели исследования. Полученные результаты представляют теоретический и практический интерес, что позволяет рекомендовать их к использованию научными предприятиями и организациями, занимающимися проблемами переработки возобновляемого сырья и гетерогенного катализа в химической технологии.

Автореферат и имеющиеся публикации полностью соответствуют материалам диссертации, которые были опубликованы в 20 печатных работах, в том числе в 4 статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, в 6 публикациях в изданиях из базы данных WoS и Scopus и 9 тезисах различных конференций. По результатам исследования был получен 1 патент РФ.

Таким образом, по своему общему содержанию, уровню и качеству полученных результатов диссертационная работа «Магнитный катализатор для конверсии растительных полисахаридов в полиолы» является завершенной научно-квалификационной работой, которая полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (с изменениями от 21.08.2016 г. № 335), а ее автор, Раткевич Екатерина Алексеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.14 – Кинетика и катализ.

Заведующий кафедрой Физической и коллоидной химии факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов (РУДН), д.х.н., доцент Чередниченко Александр Генрихович


28.10.2022 г.

Чередниченко А.Г.

Адрес: 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6, Российский университет дружбы народов (РУДН). e-mail: cherednichenko_ag@pfur.ru; тел. +7 (495) 955-09-14 (раб.); тел. +7 (916) 683-83-73 (моб.).

Подпись д.х.н., доцента Чередниченко Александра Генриховича заверяю:

Секретарь Ученого Совета РУДН
д.ф.-м.н., профессор



Савчин В.М.