

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Руденко Александра Валентиновича

«Физико-химические аспекты конверсии метанола на силикагелевых адсорбентах в установках очистки природного газа», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.5.15 – Экология (химические науки)

Актуальность темы

Использование международных газотранспортных систем сопряжено с жесткими требованиями по подготовке газа по содержанию конденсирующихся углеводородов, паров воды, метанола и сераорганических соединений. Следствием является необходимость использования систем подготовки, основанных на адсорбентах различной природы. Еще одной проблемой станций подготовки является необходимость проведения регулярной регенерации используемых адсорбентов и утилизации десорбируемых с них продуктов.

Проведение регенерации адсорбента выполняется в условиях, обеспечивающих протекание ряда реакций адсорбированных компонентов, благоприятно влияющих на состав получаемых продуктов: происходит конверсия токсичных и легколетучих компонентов в более тяжелые, перераспределение компонентов между целевым продуктом и отходами производства. Закономерно, что этот набор реакций, протекающих процессов и влияние на них технологических параметров и состава адсорбента необходимо исследовать для оптимизации режимов проведения процесса и подбора наилучших адсорбентов. Решению перечисленных задач и посвящена диссертация Руденко Александра Валентиновича, что и обуславливает ее несомненную актуальность.

Новизна проведенных исследований и научных результатов

В представленной работе впервые изучены физико-химические процессы, влияющие на содержание метанола в жидких отходах производства, протекающие в условиях регенерации адсорбентов.

Исследованы основные параметры, влияющие на эффективность конверсии метанола в ДМЭ и каталитические свойства силикагелевых адсорбентов в реакциях дегидратации метанола, метилирования сероводорода и ароматических углеводородов по результатам экспериментальных исследований и моделирования условий регенерации УПГТ.

Таким образом, по научной новизне, объему, количеству и качеству полученного материала диссертационная работа Руденко Александра Валентиновича полностью удовлетворяет критерию научной новизны и значимости полученных результатов.

Практическая значимость

Диссертантом разработаны предложения по технологическим режимам регенерации адсорбентов на УПГТ, позволяющие минимизировать содержание метанола в жидких отходах производства (снижение концентрации метанола в жидких отходах на 47,6 % в режиме эксплуатации, допустимом технологическим регламентом установки).

Полученные в работе результаты могут быть использованы при эксплуатации существующих и проектировании новых УПГТ, разработке перспективных адсорбентов, реализующих комплекс целевых реакций конверсии метанола в более мягких условиях.

Степень обоснованности научных положений, выводов. Достоверность полученных результатов

Обоснованность научных положений и достоверность результатов диссертации, выводов и заключения складываются из следующих составляющих: наличия детально проработанного литературного обзора, включающего как отечественные, так и иностранные публикации, четко и осознанно поставленной цели научной работы, использования современных экспериментальных методик,

корректной обработки результатов экспериментов и соответствующей современному уровню знаний об объектах интерпретации полученных закономерностей.

Литературный обзор представлен 186 источниками (73 источника информации опубликованы в период 2012-2022 годы), включающими 100 отечественных публикаций, 86 иностранных публикаций, в состав литературных источников так же входят патенты (3 наименования). Объем и структура литературного обзора дают представление о современном состоянии исследований в области подготовки газа к транспортировке, техноогических параметрах процесса адсорбции и регенерации, составе, структуре и свойствах адсорбентов, наборе и механизмах реакций, протекание которых возможно в процессе регенерации.

Решение поставленных задач автор работы осуществляет с использованием современных методов физико-химического анализа. Это проведение анализов на аппаратно-программном комплексе на базе хроматографа «Хроматэк–Кристалл 5000.2» с одним пламенно-ионизационным детектором и двумя детекторами по теплопроводности, газовом хроматографе «Кристалл–2000 М» с пламенно-ионизационным детектором, газовом хроматографе «Кристаллюкс–4000М» с пламенно-фотометрическим детектором, газовом хроматографе Shimadzu GC–2010 с масс-селективным детектором GCMS–QP 2010 Plus; рентгенофлуоресцентном спектрометре Shimadzu EDX–800HS; рентгеновском дифрактометре Shimadzu XRD–7000; термического анализа на приборе STA–409 PC LUX X (Netzsch).

Использование этого арсенала широко известных и технически отработанных методов физико-химического анализа для определения характеристик исходного сырья, продуктов реакции и исследуемых адсорбентов позволяет говорить о надежности полученных результатов.

Для обработки результатов исследования автор применяет статистические методы, позволяющие оценить точность полученных данных.

Таким образом, результаты диссертационной работы Руденко А.В. надежны, достоверны и выводы на их основе обоснованы.

Достоверность исследования также подтверждается опубликованными работами в центральной печати, выступлениями на международных и российских конференциях.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа построена традиционным способом, характерным для кандидатских работ, и состоит из списка сокращений, введения, трех глав: литературный обзор (глава 1, страниц 51), объекты и методы исследования (глава 2, страниц 10), результаты и обсуждения (глава 3, страниц 40); заключения по диссертационной работе, списка использованной литературы и трех приложений.

Основной вопрос, который решал автор, это установление влияния параметров проведения процесса регенерации на концентрацию метанола и распределение продуктов его превращения в продуктах десорбции.

Выполнено моделирование процесса регенерации в лабораторных условиях на силикагелевых адсорбентах, используемых на действующей УПГТ.

Предложены режимы проведения процесса регенерации эксплуатируемых силикагелевых адсорбентов для максимального снижения концентрации метанола в получаемых продуктах.

Работа написана достаточно ясно с использованием общепринятой терминологии.

Диссертационная работа Руденко А.В. имеет законченный характер, объем и структура соответствуют требованиям ВАК, и вносит существенный вклад в теорию и практику процесса регенерации силикагелевых адсорбентов процесса подготовки газа к транспорту, защиту окружающей среды от техногенного воздействия человека в процессе эксплуатации УПГТ.

Основное содержание изложено в 5 научных статьях в изданиях, рекомендованных ВАК, 6-ти тезисах докладов и материалах Российских и

международных конференций, по результатам работы получен 1 патент РФ на изобретение.

Автореферат, как по своей структуре, так и по сути изложения полученных результатов, соответствует диссертации. Выводы тщательно продуманы и соответствуют полученным в работе результатам.

Опубликованные работы полностью соответствуют содержанию диссертационной работы.

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.5.15 – Экология (химические науки) по пунктам 6 (научное обоснование принципов и разработка методов прогнозирования, предупреждения и ликвидации последствий загрязнения окружающей среды) и 7 (разработка, исследование, совершенствование действующих и освоение новых технологий и устройств, позволяющих снизить негативное воздействие объектов промышленности и сельского хозяйства на окружающую среду).

Вопросы и замечания

Диссертационная работа Руденко А.В., как объемное и многогранное научное исследование, не свободна от недостатков. Не останавливаясь на второстепенных и мелких недочетах, можно отметить следующие вопросы и замечания.

1. Стр. 28 диссертации. Автор в таблице 3 относит SAPO-5, SAPO-11, SAPO-41, AlPO-5, AlPO-11, AlPO-41 к гетерополикислотам. Это ошибочно, данные соединения относятся к классу силикоалюмофосфатов.

2. На стр. 38 автор указывает, что при увеличении соотношения Si/Al Бренстедовская кислотность снижается, в то время как в действительности она проходит через максимум.

3. На стр. 68 автор указывает «Концентрацию оксида алюминия в образцах адсорбентов определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа. С этой целью формировали таблетки, для которых измельченный (до 45 мкм) образец

перед прессованием смешивали с борной кислотой (АО «ЛенРеактив») в соотношении 1:1. Анализ таблеток проводили на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре EDX-800HS (Shimadzu)». Рентгенофлуоресцентный анализ проводится только в приповерхностном слое таблетки. В этой связи возникает вопрос: как контролировали однородность смешения компонентов при прессовке таблетки? Почему в качестве метода определения не использовали процедуру растворения адсорбентов, ведь технически прибор позволяет анализировать жидкости в кюветах?

4. На рис. 32 (стр. 96) автором представлена дифрактограмма адсорбентов, которая содержит рефлексы, характерные для бемита, однако следует пояснить наличие достаточно широкого и интенсивного гало на РФА. Как осуществлялась подготовка образцов к записи РФА-спектров?

В целом, несмотря на отмеченные вопросы и замечания, диссертационная работа Руденко Александра Валентиновича «Физико-химические аспекты конверсии метанола на силикагелевых адсорбентах в установках очистки природного газа» актуальна, логически завершена, выполнена на современном экспериментальном и теоретическом уровне.

По своей научной новизне и практической значимости, объему полученных результатов диссертационная работа Руденко Александра Валентиновича удовлетворяет всем требованиям, установленным п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и является научно-квалификационным исследованием, в котором разработаны теоретические и технические решения для снижения техногенного воздействия человека на окружающую среду в процессе эксплуатации УПГТ путем превращения метанола (3 класс опасности) в менее опасные соединения, например диметиловый эфир (4 класс опасности) и сокращения его выбросов в окружающую среду за счет более эффективной утилизации. Автор диссертации Руденко Александр Валентинович

заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15 – Экология (химические науки).

Официальный оппонент,

доцент кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», кандидат химических наук по специальности 1.4.12 (02.00.13) – Нефтехимия, доцент

25.10.2022



Максимов Николай Михайлович

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Почтовый адрес: 443100, Россия, г. Самара, ул. Первомайская, д.18, к. 203;

Контактный телефон: (846) 242-35-80.

e-mail: maximovnm@mail.ru

Подпись доцента кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа», доцента Максимова Николая Михайловича заверяю,

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»



Малиновская Ю.А.