

В диссертационный совет РХТУ.1.4.02  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
г. Москва, Миусская пл., д. 9

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Иванца Андрея Ивановича

на диссертационную работу **Ньян Хтет Лина** «Коллоидно–химические основы золь-гель метода получения керамических мембран с нанесенными слоями оксидов марганца и кобальта», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.10 – «Коллоидная химия».

### 1. Актуальность темы исследования

Диссертационное исследование Ньян Хтет Лин посвящено разработке золь-гель метода получения керамических мембран с нанесенными слоями оксидов марганца и кобальта, которые могут применяться для гибридных процессов очистки сточных вод. Это говорит о несомненной актуальности диссертационной работы, так как она посвящена решению научной проблемы, имеющей важное практическое значение.

Наночастицы различных оксидов находят широкое применение в самых различных технологиях, в том числе, при получении тонких функциональных слоев. Выбранные оксиды марганца и кобальта ( $\text{Co}_3\text{O}_4$  и  $\text{MnO}_2$ ) являются компонентами катализаторов многих реакций, поэтому актуальность разработки подходов к нанесению слоев из золей этих оксидов не вызывает сомнений.

### 2. Новизна, достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Целью исследований является разработка коллоидно-химических основ метода, позволяющего получать каталитически активные мембраны с нанесенными слоями на основе оксидов  $\text{MnO}_2$  и  $\text{Co}_3\text{O}_4$ .

Достоверность приведенных результатов не вызывает сомнений. В своей работе автор использовал такие современные методы анализа как сканирующая электронная микроскопия, дифференциально-термический анализ, рентгенофазовый анализ, низкотемпературная адсорбция-десорбция азота, атомно-абсорбционная спектроскопия, метод динамического светорассеяния: лазерный анализатор «Nanotrac ULTRA» для определения размера частиц дисперсной фазы в золях, анализатор «PhotocorCompact-Z» для измерения значения  $\zeta$ -потенциала частиц дисперсной фазы и т.д. Методологическая основа диссертации представлена анализом современной научной литературы по теме диссертации и общепринятыми

методами планирования, постановки лабораторных экспериментов и анализа полученных результатов.

Диссертационная работа, представляемая на защиту Ньян Хтет Лин, имеет **научную новизну**, а именно:

Автором впервые разработаны методики синтеза водных дисперсий, содержащих наночастицы оксидов марганца и кобальта, включающие получение смеси дисперсий индивидуальных оксидов и совместное восстановление солей марганца и кобальта;

Впервые получен комплекс данных о свойствах слоев, нанесенных на поверхность керамической мембраны и на поверхность слоя из  $\text{Co}_3\text{O}_4$ , в зависимости от использованного золя  $\text{MnO}_2$  и условий нанесения;

Получен комплекс данных о каталитической активности полученных керамических мембран с нанесенными слоями в реакциях разложения пероксида водорода и в реакции разложения органического красителя метиленового синего в присутствии пероксида водорода.

### **3. Значимость для науки и практики результатов диссертационного исследования**

Научная значимость полученных результатов диссертационной работы состоит в получении совокупности экспериментальных данных и основных закономерностей получения золь оксидов марганца и кобальта, а также формирования на поверхности керамической подложки каталитически активных слоев на их основе. В частности, автор показал, что выбор восстановителя при синтезе золя  $\text{MnO}_2$  оказывает влияние на такие характеристики нанесенных слоев, как удельная поверхность, толщина и каталитическая активность мембранных материалов.

Ньян Хтет Лин разработал способы получения каталитически активных мембран с последовательно нанесенными слоями из оксидов кобальта и марганца, а также способы получения слоев, содержащих оксиды кобальта и марганца в одну стадию. Для этого автор синтезировал смеси золь оксидов марганца и кобальта и золь, содержащего смесь оксид кобальта и марганца, полученного путем совместного восстановления солей марганца и кобальта. Апробация смешанных систем показала, что использование смеси золь оксидов марганца и кобальта позволяет получить наиболее стабильные слои, с вымыванием каталитически активного компонента в ходе реакции разложения метиленового синего в присутствии пероксида водорода менее 3%.

Полученные по разработанной автором методике каталитически активные мембраны могут найти применение в промышленной очистке сточных вод, что позволит совместить стадию фильтрации от грубодисперсных примесей с каталитическим разложением водорастворимых органических соединений. Таким образом, полученные автором результаты имеют высокую практическую значимость для решения ряда экологических задач.

#### **4. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации**

Всего опубликовано 13 научных работ, содержащих результаты диссертационного исследования. Из них: 3 в научных изданиях из баз Scopus и Web печатных изданиях – 2, в сборниках тезисов докладов научных конференций – 8, что в полной мере удовлетворяет требованиям, предъявляемым к опубликованности результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук.

#### **5. Соответствие содержания автореферата диссертации**

В автореферате изложены основные экспериментальные результаты и выводы диссертации, новизна и практическая значимость полученных результатов. Содержание автореферата соответствует диссертации, ее структуре и удовлетворяет всем пунктам «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

#### **6. Соответствие паспорту специальности**

Содержание диссертационной работы, объекты исследования, использованные физико-химические методы полностью соответствуют специальности научных работников 1.4.10 – «Коллоидная химия». Отнесение работы к указанной специальности подтверждается паспортом заявленной специальности.

#### **7. Замечания по диссертационной работе**

Из диссертационной работы не в полной мере следует установленная взаимосвязь условия синтеза – физико-химические свойства – каталитическая активность синтезированных керамических мембран. При этом более глубокий анализ взаимосвязи фазового состава, текстурных характеристик и морфологии оксидных слоев с каталитической активностью является актуальным для обоснования условий синтеза высокоэффективных мембранно-каталитических материалов.

2. В работе было бы полезно привести данные по размеру пор и проницаемости полученных мембранно-каталитических материалов, что является важным для их практического применения.

3. Не совсем понятно из экспериментальной части как автор определял механическую прочность формируемых мембранных слоев, вместе с этим обоснование оптимальных условий синтеза керамических мембран проводится и с учетом данной характеристики.

В работе содержится ряд описок (например, автореферат с. 11 [ $\text{Co}_3\text{O}_3$ ], две таблицы имеют нумерацию 3, диссертация уравнение 3.10). Также точность приведенных величин значений рН,  $\zeta$ -потенциала, химический состав и др. требует указания погрешности с учетом экспериментальной ошибки и воспроизводимости экспериментальных данных.

Сделанные замечания носят уточняющий характер и не снижают общий высокий научный уровень результатов диссертационного исследования, а также положений и выводов, выносимых на защиту.

## 8. Заключение

Диссертация **Ньян Хтет Лин** «Коллоидно-химические основы золь-гель метода получения керамических мембран с нанесенными слоями оксидов марганца и кобальта» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, которая обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в коллоидную химию и золь-гель технологию мембранно-каталитических материалов.

Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (п. 9), утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, **Ньян Хтет Лин**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.10 – Коллоидная химия.

Официальный оппонент  
В.н.с. лаборатории адсорбентов и  
адсорбционных процессов ИОНХ  
НАН Беларуси, д.х.н., профессор,  
член-корр. НАН Беларуси



Иванец А.И.

Адрес: Республика Беларусь, 220072 Минск,

ул. Сурганова, 9/1

Телефон: +375172842712

Адрес электронной почты: [ivanets@igic.bas-net.by](mailto:ivanets@igic.bas-net.by)

Специальность, по которой защищена диссертация:

02.00.04 – физическая химия

25.08.2023 г.