

## ОТЗЫВ

официального оппонента Порозовой Светланы Евгеньевны  
на диссертацию Кириченко Евгения Александровича  
«Формирование и исследование медно-молибдатных каталитических  
покрытий на оксидных носителях» на соискание учёной степени кандидата  
химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

**Актуальность темы** диссертации определяется необходимостью снижения процесса загрязнения атмосферы при сжигании органического топлива. Одним из компонентов образующейся при этом смеси токсичных веществ является сажа, в которой всегда присутствуют примеси еще более токсичных соединений, например, бензпирена. Разработка методов снижения температуры горения сажи до 200-400 °С, позволяющая использовать применяемые сажевые фильтры для каталитического удаления сажи – актуальная задача, имеющая большое народно-хозяйственное значение. Работа выполнена в ФГБУН Институт материаловедения ХВЦ ДВО РАН в соответствии с планами научных разработок организации.

**Основная идея диссертации** – получение на поверхности носителей с использованием экстракционно-пиролитического (ЭП) метода и метода пиролиза полимерно-солевых композиций (ППСК) оксидных каталитических покрытий с требуемым уровнем прочности и функциональных свойств. В работе изучены особенности нанесения медно-молибдатных покрытий на микро-и нанодисперсные порошки оксидов титана, кремния и алюминия, базальтовые волокна, поверхность титана, подвергнутую предварительно плазменно-электрохимическому оксидированию (ПЭО). Проведены исследования механической прочности, термостойкости, стабильности к воздействию реакционной среды и реакционной способности полученных каталитических композиций. Оригинальность разработок подтверждена патентом РФ.

**Наиболее значимыми результатами диссертации** следует признать

- оптимизацию условий низкотемпературного синтеза  $\text{CuMoO}_4$  с применением предварительной деструкции полимерно-солевой композиции при 200 °С;
- выбор в качестве наиболее перспективного носителя наночастиц анатаза, поскольку на оксидах кремния и алюминия отмечена избирательная адсорбция молибдат-ионов и образование побочных продуктов;

- изучение процесса взаимодействия поверхности базальтового волокна и полимерно-солевого раствора, протекающее с образованием пористой структуры волокон и железо-молибдатного промежуточного слоя;
- способ получения эффективного катализатора дожига дизельной сажи на металлическом носителе, заключающийся в двукратной ЭП обработке поверхности титана, оксидированной ПЭО методом в силикатном электролите, и формировании при последующей термообработке частиц медно-молибдатной фазы размером до ~200 нм;
- способ получения эффективного катализатора дожига дизельной сажи на металлическом носителе, заключающийся в создании на поверхности титана, оксидированной ПЭО методом в силикатном электролите, подслоя наночастиц  $TiO_2$ , сформированных в структуру мозаичного типа сеткой связанных усадочных микротрещин, количество и объем которых зависят от концентрации прекурсора (коллоидной суспензии наночастиц  $TiO_2$ ) и режима его термообработки, нанесения полимерно-солевой композиции и формировании при последующей термообработке частиц медно-молибдатной фазы размером до ~150-300 нм.

*Новыми научными результатами*, полученными автором, являются

- закономерности процесса пиролиза полимерно-солевых комплексов меди и молибдена;
- сравнительная характеристика оксидов кремния, титана и алюминия как носителей медно-молибдатной каталитической композиции;
- оптимизация условий нанесения медно-молибденового слоя на поверхность базальтовых волокон;
- способы формирования на оксидированной поверхности титана ультрадисперсной структуры медно-молибдатных покрытий;
- результаты исследования каталитических композиций, полученных на титане сочетанием плазменно-электрохимического оксидирования и химических растворных методов на термическую стойкость и ингибирующее воздействие реакционной среды.

*Достоверность полученных результатов подтверждается* применением современного оборудования и известных методов экспериментальных исследований.

Результаты могут быть рекомендованы, прежде всего, для создания каталитических покрытий сажевых фильтров двигателей автомобильного,

железнодорожного и водного транспорта и систем очистки котельных, работающих на дизельном и мазутном топливе. Исследования могут быть также полезны при разработке систем очистки воздуха на предприятиях металлургии, химической промышленности, при переработке нефтепродуктов.

Диссертация содержит 129 страниц основного текста и список литературы из 179 наименований. По теме диссертации автором опубликованы 8 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК, 5 тезисов докладов, 1 патент на изобретение.

Тема диссертации соответствует заявленной научной специальности. Полученные результаты отвечают поставленной цели и задачам. Диссертация апробирована. Диссертация написана хорошим литературным языком и хорошо оформлена. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

#### ***Замечания.***

1. Почему водный раствор поливинилового спирта с концентрацией 4-8 % (масс.) автор называет гелем (с. 51, 58 и т.д.)? От истинного раствора полимера гель отличается способностью сохранять свою форму, т.е. практически полным отсутствием текучести и наличием предельного напряжения сдвига – нагрузки, при которой происходит разрушение его структуры. В данном случае речь идет об истинном растворе с вязкостью (с. 58) примерно в 2,5 раза выше вязкости воды.
2. При характеристике слоев, нанесенных на базальтовые волокна (глава 4), автор не использовал микрошлифы, почему?
3. Измерения удельной поверхности проводились методом тепловой десорбции азота на установке Sorbi 4.1 МЕТА (г. Новосибирск). Указанные на с. 94 величины изменения удельной поверхности покрытия по сравнению с исходной поверхностью недостаточно корректны, поскольку результаты находятся практически за пределами возможностей прибора.

#### ***Общее заключение по диссертации:***

Диссертация Кириченко Евгения Александровича соответствует специальности 02.00.04 – физическая химия, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические разработки в области каталитического дожига углерода, имеющие существенное значение для

очистки отходящих газов на металлургических и химических предприятиях, а также работающих на дизельном и мазутном топливе механизмов на транспорте.

Диссертация соответствует требованиям п.9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Кириченко Евгений Александрович достоин присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» механико-технологического факультета ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ), д-р техн. наук (05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы), доцент,  
614013, г. Пермь, ул. Проф. Поздеева, 6.  
(342)2391127, (342)2391199.  
[sw.porozova@yandex.ru](mailto:sw.porozova@yandex.ru)

Порозова  
Екатерина Евгеньевна

Подпись С.Е. Пс  
Ученый секретар

Макаревич В.И.)

29 ноября 2016 г.