

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации Новожиловой Елены Анатольевны «СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРЕТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФТОРПОЛИМЕРОВ И ПОЛИОЛЕФИНОВ С ПРИВИТЫМИ ОКСИДНЫМИ СТРУКТУРАМИ ВАНАДИЯ, ТИТАНА И ФОСФОРА НА ПОВЕРХНОСТИ», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твёрдого тела

Разработанный полвека тому назад В.Б. Алесковским и его школой метод молекулярного наслаивания, как известно, весьма успешно применяется для модифицирования поверхности гидроксिलированных оксидных материалов. Вместе с тем представляет теоретический и практический интерес расширение метода молекулярного наслаивания на другие подложки. Работы в этой области уже несколько лет проводятся в СПбТИ профессором А.А. Малыгиным и его сотрудниками. Работа Е.А. Новожиловой как раз и посвящена этому направлению.

В рецензируемой диссертации подробно изучены закономерности модифицирования поверхности ряда органических полимеров – политетрафторэтилена, полипропилена, полиэтилена высокого давления, полиэтилентерефталата и некоторых сополимеров. В качестве модификаторов использованы классические объекты метода химической сборки – тетрахлорид титана, оксохлорид ванадия, трихлорид фосфора.

Чрезвычайно существенно, что помимо чисто научной проблемы – исследования закономерностей наслаивания – перед диссертантом была поставлена важная практическая задача – разработка новых эффективных электретных материалов.

Основная идея работы состоит в том, что модифицирование поверхности тонких плёнок органических полимеров элементоксидными кластерами на основе титана, ванадия, фосфора и их комбинаций позволит

повысить устойчивость заряда на поверхности электретов и тем самым повысить стабильность их действия. Из физики электретов известно, что создание на поверхности диэлектрика центров захвата заряда способно стабилизировать электретное состояние.

Таким образом, **актуальность** избранной темы сомнений не вызывает.

Структура диссертации. Работа Е.А. Новожиловой изложена на 157 страницах, она состоит из введения, обосновывающего актуальность, научную новизну и практическую значимость полученных результатов; обзора литературы, охватывающего 160 источников, трёх глав, объединяющих экспериментальную часть и обсуждение результатов, выводов и библиографического списка.

Экспериментальная часть изложена с необходимой для возможного воспроизведения детализацией.

Выполненный автором эксперимент был подчинён следующей логике:

1. Модифицирование в проточной установке поверхности плёнок летучими галогенидами с последующим гидролизом связей Э-Cl.
2. Исследование полученных продуктов методами АСМ, РФЭС, ДТА, и смачивания (вода, глицерин).
3. Электретирование продуктов (формирование заряда на поверхности) в коронном разряде.
4. Исследование термостабильности электретов методом термостимулированной релаксации поверхностного потенциала.
5. Применение наиболее эффективной электретной плёнки для обеспыливания воздуха на модельной установке.

В результате проведенных экспериментов выявлены многочисленные зависимости, связывающие качество электретов с химической природой плёнки и модификатора, последовательностью модифицирования, а также с морфологией поверхности. Полученные ряды эффективности электретов

непротиворечиво интерпретированы, что и составляет **научную новизну** работы.

Наиболее существенные результаты состоят в следующем:

- *наибольшей термостабильностью электретного заряда обладают плёнки ПТФЭ-V и П(ТФЭ-ГФП)-V, а также ПП-Ti-P;
- *плёнки фторполимеров и полиолефинов с двухкомпонентными титан (ванадий)-фосфорсодержащими модификаторами характеризуются наибольшими значениями полярной составляющей свободной поверхностной энергии;
- *фосфорсодержащие модификаторы способствуют связыванию влаги, что в общем случае приводит к ухудшению электретных характеристик образцов;
- *применение электрета ПТФЭ-V перспективно для обеспыливания воздуха, но предпочтительно использовать для этой цели не плёночный, а волокнистый материал.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке оригинальных методик получения плёночных электретов и в предложении эффективного материала для электретного обеспыливания воздуха.

Достоверность результатов обеспечена использованием совокупности физических и физико-химических методов и согласованностью результатов этих методов между собой и с теоретическими представлениями в области физической химии поверхностных соединений.

Необходимо специально отметить, что рецензируемая диссертация представляет собой квалификационную работу высокого уровня. В процессе её выполнения Е.А. Новожилова овладела набором экспериментальных методов исследования и теоретическими представлениями в различных областях науки. В работе систематически и результативно использованы методы атомно-силовой микроскопии, рентгеновской фотоэлектронной

спектроскопии, термогравиметрии, измерения краевых углов смачивания и др.

Достоверность, новизна и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, несомненны.

Замечания

1. Автор, вслед за своими предшественниками, по сути дела постулирует реализацию на поверхности тефлоновых и полиолефиновых плёнок классической схемы молекулярного наслаивания, согласно которой летучие галогениды взаимодействуют с гидроксилами. Наличие на поверхности исходных плёнок кислородсодержащих групп следовало бы подтвердить экспериментально. Но по данным РФЭС в поверхностном слое ПТФЭ нет кислорода (см. табл. 10, стр. 104), что и не удивительно, поскольку связь С-Ф чрезвычайно стабильна. Близкая ситуация реализуется и в случае полиолефинов: наличие на их поверхности спиртовых групп нельзя считать доказанным. Поэтому гипотетические схемы, приведенные на стр.61 и 63, на мой взгляд, вряд ли соответствуют действительности.

Приведенное замечание касается спорных вопросов интерпретации результатов, но сами экспериментальные результаты сомнению не подвергаются: исследованные плёнки сорбируют соединения титана, ванадия и фосфора, образуя на поверхности области, которые фиксирует метод атомно-силовой микроскопии.

2. В диссертации несколько раз упоминаются многочисленные полезные свойства электретов, однако суть их действия осталась за кадром. Автору, по крайней мере следовало бы объяснить в чём состоит механизм обеспыливающего действия электретов и почему работает исходная плёнка необработанного галогенидами тефлона.

3. Остался не выясненным вопрос о том, возможна ли регенерация отработанной плёнки электрета и, если возможна, то как её делать.

Понятно, что отмеченные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования.

Работа Е.А. Новожиловой вне всяких сомнений соответствует самым жёстким требованиям к кандидатским диссертациям. Работа отличается большим объёмом выполненного эксперимента, тщательностью его выполнения, применением современной аппаратуры, значимостью полученных результатов и безупречным оформлением.

По материалам диссертации опубликовано 4 статьи, 7 тезисов докладов и получен 1 патент, что позволяет утверждать о широкой известности выполненного исследования и его признании научной общественностью.

Заключение

По актуальности темы, новизне, объёму и качеству выполненных исследований, совокупности использованных методов, достоверности и практической значимости диссертация является законченной научно-квалификационной работой в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития химии поверхности твёрдого, тела и полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Новожилова Елена Анатольевна, **заслуживает** присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твёрдого тела.

Официальный оппонент:

Лисичкин Георгий Васильевич

профессор, доктор химических наук

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена
диссертация: 02.00.08 – Химия элементоорганических соединений

Главный научный сотрудник Химического факультета Федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова»

Адрес места работы: 119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, д. 1, с. 3,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова», Химический факультет

Контактные данные:

Тел.: +7 (495) 939-46-38, e-mail: lisich@petrol.chem.msu.ru

Тел.: +7 (495) 939-35-71; e-mail: dekanat@chem.msu.ru

Подпись Лисичкина Г.В. удостоверяю.

И.о. декана Химического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова,

доктор хим. наук, профессор



*С отзывом одностороннего
опонента согласовано*

Лисичкина Г.В. / Новикова Е.А.
13.02.23