

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Сухих Александра Сергеевича  
«РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЛОЕВ  
НЕЗАМЕЩЕННЫХ И ЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ  $MPc$  ( $M = Co, Pd, Zn, VO$ )»  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 02.00.04 – физическая химия

Фталоцианины представляют собой обширный класс макрогетероциклических соединений, широко используемых в промышленности. Большинство из них легко образуют упорядоченные тонкие пленки, обладают фотопроводимостью и высокой каталитической активностью. В настоящее время фталоцианины привлекают внимание как модели фотофизических процессов, материалы для электрохромных дисплеев и среды для оптической регистрации информации, на основе тонких пленок созданы полупроводниковые диоды, органические светодиоды, солнечные батареи и полевые транзисторы. Фталоцианины плохо растворимы в органических растворителях, что затрудняет их исследование. Восстановленные фталоцианины получают, в основном, допированием фталоцианинов щелочными металлами. Таким методом можно получить соединения, преимущественно, только в виде порошков или пленок, что существенно затрудняет их детальное изучение, например, проблемой часто является идентификация фазового состава и кристаллической структуры тонких пленок фталоцианинов. Поэтому, несмотря на огромное количество работ, посвященных исследованию фталоцианинов и их производных, имеется целый ряд не изученных областей. Таким образом, существует потребность как в развитии методов дифракционного анализа тонких пленок фталоцианинов, так и в изучении свойств и кристаллической структуры модификаций многих фталоцианинов, в т.ч. фторзамещенных, чему и посвящена диссертационная работа Сухих А.С.

В качестве основного инструмента для дифракционных исследований тонких пленок фталоцианинов автором реализована геометрия 2D GIXD на серийном монокристалльном дифрактометре, оснащенный 2D детектором. Данный инструмент обеспечил определение фазового состава и направления преимущественной ориентации при наличии нескольких полиморфных модификаций, определение изоструктурности кристаллических фаз, исследование тонких слоев смешанного состава, исследование влияния условий нанесения на структурную организацию слоев, *ex situ* и *in situ* исследования фазовых превращений. Выращены монокристаллы ряда незамещенных ( $PdPc$ ) и фторзамещенных фталоцианинов  $MPcF_4$  ( $M=Pd, Co, Zn$ ) и  $MPcF_{16}$  ( $M=Pd, VO$ ) и изучены кристаллические структуры 8 полиморфных фаз. С использованием данных 2D GIXD определен фазовый состав и параметры элементарной ячейки тонких слоев, выполнены температурные исследования ряда образцов, в частности, *in situ* процесс фазового перехода в тонких слоях  $VOFcF_{16}$ . На примере замещенных и незамещенных фталоцианинов металлов продемонстрирован широкий спектр возможностей 2D GIXD при анализе их тонких ориентированных слоев. Основные результаты опубликованы в 7 статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в международную базу научного цитирования Web of Science, и в 5 тезисах.

В целом, диссертационные исследования достаточно ясно и подробно освещены в автореферате, поэтому существенных замечаний по нему нет. В качестве замечания можно отметить, что в некоторых случаях результаты все-же следовало представить более понятно. Например, на рис. 3 (б) не указано, от какой кристаллографической плоскости изучаемого образца  $PdPcF_4$  получен данный рефлекс, на рис. 5 «упаковки изученных кристаллических структур» не указаны их ориентации относительно осей ячеек.

Сделанное замечание не влияет на общую положительную оценку работы, которая выполнена на высоком научном уровне, а ее автор – Сухих Александр Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Композиционные материалы и физикохимия металлургических процессов» Сибирского федерального университета

Якимов Игорь Степанович



660095 Красноярск, пр. Красноярский рабочий 95, СФУ.

e-mail: [i-s-yakimov@yandex.ru](mailto:i-s-yakimov@yandex.ru)

тел. 8-913-559-2666

11 января 2019г.

Подпись Якимова И. С. заверяю:

*Деп. Барятинская*  
*Сектор сектора обработки документов*

