РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Шинбаевой Айнуры Кадыржановнына тему: **«Влияние полиморфных превращений на оптические характеристики криовакуумных конденсатов органических молекул»**, представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика»

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Представленная на рецензию диссертационная работа посвящена теме исследований влияния полиморфных превращений на оптические характеристики криовакуумных конденсатов метана, метанола и фреона 134а, а также определение температурных границ существования их структурно-фазовых состояний.

Одной из важных задач современной физики конденсированного состояния является установление однозначной связи между условиями формирования и свойствами образующейся твердой фазы. Основой успеха в этом направлении является проведение комплекса модельных испытаний, когда исследуемое вещество важно не только с практической точки зрения, но и само по себе обладает интересными физико-химическими свойствами.

Известно, что криовакуумные конденсаты органических веществ формируют стеклообразные формы в зависимости от условий их образования. Выявление механизмов стеклообразования и релаксаций является фундаментальным вопросом физики, что подчеркивает Нобелевский Лауреат Филиппа У. Андерсон: «Самой глубокой и интересной нерешенной проблемой в физике твердого тела является теория о природе стекла и стеклования». Возможность понимания этих процессов дает изучение криоконденсатов стеклообразующих молекул. Исследования криопленок различных веществ позволяют установить связь между скоростью роста пленки, температурой криоосаждения, структурой молекул и характером термостимулированных и изотермических релаксационных процессов в органических стеклах, т.е. степенью их устойчивости.

В последние годы особое внимание привлекает изучение тонких пленок криоконденсатов простейших органических молекул, таких как метан, этанол, фреоны различного состава и другие. Понимая важное практическое и экологическое значение изучения свойств такого рода веществ, международное научное сообщество развернуло в последнее десятилетие фронтальное исследование широкого комплекса свойств этих веществ. Вместе с тем в данной работе автор акцентирует внимание на фундаментальные вопросы образования криопленок и формированию их свойств. В частности, речь может идти о причинах, следствием которых является образование стеклоподобных состояний криоконденсатов органических молекул с различной степенью стабильности. Известно, что те из стеклоподобных веществ, релаксационные процессы в которых протекают

в соответствии с законом Аррениуса, относятся к "строгим" стеклообразующим ("strong" glassformers).

Исследования внутримолекулярных особенностей органических веществ позволяет в принципе более детально проследить переход от одиночных молекул в газовой среде к конденсированным средам, а также изменение оптических характеристик на этом пути. Вместе с этим, четкий контроль внешних параметров криоосаждения и чистоты газовой фазы позволяет получить и исследовать обособленные формы полиморфных видов этих веществ.

2. Научные результаты и их обоснованность.

Полученные Шинбаевой А. К. научные результаты характеризуются внутренним единством и продуманной структурой исследований, которые соответствуют целям и задачам диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Ниже приведены основные научные результаты, полученные соискателем в ходе выполнения данной работы:

– определена зависимость колебательных спектров криовакуумных конденсатов метанола и фреона 134а от температуры конденсации и изменения температуры,

– определены температуры стеклования криоконденсатов метанола T_g=102,6 К и фреона 134а равны T_g=72 К.

– определены интервалы температур существования различных структурно-фазовых состояний криоконденсатов метанола и фреона 134а.

– получены данные оптических свойств кривакуумных конденсатов метана и смесей метана с инертными газами.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации обеспечивается оригинальностью и точностью поставленных задач. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, а также в рецензируемых зарубежных научных журналах, входящих в базу данных Scopus и сборниках материалов международных и отечественных конференций.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), вывода соискателя, сформулированных в диссертации.

Научная новизна результатов диссертации Шинбаевой А.К. не вызывает сомнения и заключается в следующем:

– рассмотрено влияние температуры конденсации стеклообразующего вещества на степень хрупкости образуемого аморфного состояния.

– впервые определены температуры стеклования низкотемпературных тонких пленок Фреона 134а и метанола.

– эмпирически выявлен факт расщепления полосы поглощения моды ν_{15} Фреона 134а, связанный с различием энергий релаксации вектора дипольных моментов молекул в процессе внутримолекулярного протонного туннелирования. Расщепление полосы колебаний свидетельствует о наличии ближнего порядка симметрии в аморфной фазе.

– получена зависимость плотности и коэффициентов преломления тонких пленок криоконденсатов метана, полученных при различных температурах осаждения.

– выявлена зависимость наличия структурного $\alpha \rightarrow \beta$ перехода от концентрации инертной компоненты примеси в криоконденсате метана.

5. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов.

Важным фундаментальным аспектом исследований является использование полученных результатов в классической низкотемпературной физике твердого тела, в частности для выявления взаимосвязи между условиями конденсации твердой фазы и свойствами образующихся пленок. Образующиеся при низких и сверхнизких температурах пленки представляют собой уникальные объекты для изучения механизмов структурно-фазовых превращений в твердых телах. Кроме того, такое вещество как метан является прекрасным объектом для исследований влияния внутри ядерных квантовых конверсионных процессов на макроскопические свойства объектов. Полученные результаты свойств криоконденсатов также могут быть полезны для астрофизических исследований. Современная космическая техника дает возможность получения оптической информации от далеких естественных астрофизических объектов. Расшифровка этой информации основана на знании особенностей колебательных спектров, что позволяет делать выводы о состоянии наблюдаемых космических объектов.

Кроме того с этим планируемые исследования имеют практическую значимость. Развитие современных криогенных технологий требует знания теплофизических и оптических характеристик рабочих поверхностей криогенно-вакуумного технологического оборудования, на которых в ходе эксплуатации осуществляется процесс образования криоконденсированных слоев. Учет изменения состояния криогенного оборудования позволит существенно повысить надежность работы и эффективность его использования.

6. Замечания и предложения по диссертации:

1. Приведенные в работе значения коэффициентов преломления определены только для метана, но для других веществ данные отсутствуют, на мой взгляд, такие результаты усилили бы значимость работы.

2. В четвертом разделе приводятся погрешности определения коэффициентов преломления и плотности метана от 0,6% до 6%. Чем обосновывается такой разброс точности определения параметров?

3. В работе нет данных по определению параметров структурно-фазовых превращений термодесорбционным методом, хотя в методологической базе исследования приводиться описание данного метода.

4. Хотя автор указывает, что объект исследования фреон 134а активно изучается в последнее десятилетие, большинство источников опубликованы более десяти лет назад.

5. Специальность «Техническая физика» предполагает подготовку устройства или разработку определенной методики исследования, что имеет место в работе, но к сожалению, автор не выносить эти результаты в достижения диссертационной работы.

6. В тексте диссертации, к сожалению, имеют место стилистические и грамматические ошибки.

Указанные выше замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки выполненного исследования.

7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Шинбаевой Айнуры Кадыржановнына тему «Влияние полиморфных превращений на оптические характеристики криовакуумных конденсатов органических молекул», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072300 – «Техническая физика», соответствует требованиям правил присуждения ученых степеней КазНУ им. аль-Фараби, а соискатель Шинбаева А.К. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD).

Рецензент, д.ф.-м.н.,
декан факультета инжиниринга и
информационных технологий АТУ Алиев Б.А.

