РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Шинбаевой Айнуры Кадыржановны на 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.

Данная диссертационная работа посвящена изучению полиморфных превращений и их влиянию на оптические характеристики криовакуумных конденсатов метана, метанола и фреона 134а, а также определению температурных границ существования их структурно-фазовых состояний. Исследование процессов, протекающих в разупорядоченных аморфных твердотельных системах, таких как криокристаллы органических веществ: метана, метанола, этанола и фреонов, позволяет изучить формирование различных структурно-фазовых состояний, полученных оптическим методом. Изучение полиморфных свойств конденсированных сред, образующихся при низких и сверхнизких температурах в условиях глубокого вакуума и оптических характеристик криоконденсатов является актуальным для развития криологии, её современных направлений, а именно космической и ракетной техники, криобиологии и криомедицины, криоэлектроники, микрокриогенной техники и т.д.

Необходимость обеспечения экологической безопасности современных производств требует поиска новых технологий и рабочих веществ, наносящих минимальный ущерб окружающей среде. Примером этого может служить использование в качестве хладагента фреона 134 или его изомера 134а (HFC-134a), заменяющего собой экологически проблемный хлорофлюрокарбон CF_2Cl_2. Хладагент фреон 134 во все большей мере используется в бытовых и промышленных кондиционерах, а также в аэрокосмической отрасли. Это обстоятельство требует более детальной информации о его фундаментальных химических и физических характеристиках, термодинамических свойствах, оптических спектрах поглощения и т.д., которые могут непосредственно использоваться при решении широкого круга прикладных задач. И если указанные свойства фреона 134 в газовой фазе достаточно подробно изучены, то его теплофизические и оптические характеристики в конденсированном состоянии при низких температурах практически не исследованы. Вместе с тем, такого рода информация имеет не только практический интерес, но и обладает существенной фундаментальной составляющей. В частности, учитывая то, что фреон в конденсированном состоянии является гласформером, значительный интерес представляет исследование структурно-фазовых превращений в твердой фазе при низких температурах, а именно, процессов стеклования, аморфизации и кристаллизации. Особенный

интерес исследованию твердого фреона 134 придает существование его молекулы в двух изоморфных состояниях с различными параметрами симметрии - CF_2H-CF_2H (фреон 134) и CF_3-CFH_2 (фреон 134а). Это позволяет изучить взаимосвязь между структурными характеристиками конденсированной фазы и внутримолекулярными особенностями строения молекулы фреона 134.

2. Научные результаты и их обоснованность.

Диссертационная работа Шинбаевой А.К. «Влияние полиморфных превращений на оптические характеристики криовакуумных конденсатов органических молекул» включает введение, 5 глав, заключение, список литературы и приложения. Диссертационная работа оформлена на 123 страницах и включает 52 рисунка.

В работе Шинбаевой А.К. содержатся оригинальные результаты по четырем направлениям:

– 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.

– измерены оптические данныекривакуумных 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.

Достоверность положений, выносимых на защиту, выводов и заключения соискателя не вызывает сомнения, поскольку в ходе выполнения исследований диссертантом использовались широко известные и апробированные методы.

По теме диссертации опубликовано 17 работ: из них 7 статьи в журналах, входящих в базы ThomsonReuters и Scopus с импакт фактором, 4 статьи, рекомендованных ККСОН РК, и 6 публикаций в трудах международных конференций.

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

Новизна полученных результатов и их научная ценность заключается в следующем:

1. Выявлено, что при конденсации молекул органических веществ из газовой фазы образуется аморфная пленка различной степени плотности взависимости от температуры конденсации;

2. Впервые на основе регистрации изменения оптических характеристик определены температуры стеклования криоконденсатов метанола и фреона134а;

3. Экспериментально обнаружено расщепление полосы поглощениямолекулы фреона 134а, соответствующей колебаниям моды ν_{15}, относящейся к типу симметрии А'.

4. На основе оптических методов определена зависимость плотности и коэффициента преломления криовакуумных конденсатов метана от температуры осаждения, что связано с образованием различных полиморфныхсостояний;

5. Измерены оптические характеристики криовакуумных конденсатов смесей метана с инертными газами, и выявлено, что наличие α-β перехода зависит от концентрации примесей.

5. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов.

Научно-практическая значимость данного исследования состоит в том, что в работе впервые проведены экспериментальные исследования ИК – спектрометрических характеристик криоконденсированных пленок органических веществ в интервале температур от 16 К до 130 К и давлении от 10^{-5}Торр до 10^{-2}Торр, измерены толщины криоконденсатов, скорости роста и коэффициенты преломления исследуемых органических веществ. Результаты опытов показали, что наблюдаемые трансформации связаны с термостимулированными структурными превращениями. Обнаружена взаимосвязь между структурно-фазовыми превращениями, вызванными изменением температуры, и колебательными спектрами в криовакуумных конденсатах метанола и фреона 134а. Показано, что коэффициенты преломления и плотность криоконденсатов метана зависят от температуры конденсации. Обнаруженные особенности объясняются образованием тонких пленок в различных фазовых состояниях. Также изучены колебательные спектры смеси метана с аргоном и азотом в различных концентрационных соотношениях и показана связь между концентрациями азота, аргона и положением полосы поглощения. Определено, что повышение температуры образца смеси метана и аргона от температуры конденсации Т=16 К до Т=26 К приводит к уширению спектра.

Следует отметить, что результаты исследования ИК – спектрометрических характеристик криоконденсированных пленок органических веществ использованы ТОО "Regtormed" для разработки технического решения по созданию системы разделения лекарственных компонентов.

6. Замечания и предложения по диссертации:

По диссертационной работе Шинбаевой А.К. есть замечания:

1. Во введении (стр. 8) в качестве методической базы исследований в диссертации упоминается термодесорбционный метод определения

параметров структурно-фазовых превращений. Однако описания установки для определения спектров десорбции в работе не приведено, в тоже время лазерно-интерферометрический метод измерения скорости конденсации и толщины пленок и ИК-спектрометрический метод анализа изложены достаточно полно.

2. В основных положениях выносимых на защиту (стр 9) и в заключении к диссертации содержится утверждение «в диапазоне температур 78-80 К начинается переход пластического кристалла РС в кристаллическое состояние с моноклинной решеткой». Из приложения Г к диссертационной работе следует, что предел допустимой погрешности составляет 1%. Утверждение, что фазовое превращение наблюдается в диапазоне температур 78-80 К при статистической погрешности измерений в 1% выглядит не убедительно. Мне представляется, что это утверждение следовало бы сформулировать иначе.

3. В работе встречаются ошибки оформительского характера. Так в том же приложении Г дается ссылка на результаты приведенные в таблице В1, хотя на самом деле это таблица Г.

Общая оценка диссертационной работы Шинбаевой Айнуры Кадыржановны– высокая. Полученные результаты, несомненно, имеют как научную, так и практическую ценность. Подтверждением практической ценности является акт внедрения результатов работы в ТОО «Regtormed» для разработки технического решения по созданию системы разделения лекарственных компонентов.Сделанные замечания не снижают ценности полученных результатов.

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

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Шинбаевой Айнуры Кадыржановны на 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» ККСОН МОН РК, предъявляемым к работам такого рода, как по содержанию, так и по объему, а соискатель Шинбаева А.К. заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «Техническая физика».

Рецензент,
к.ф.-м.н., зав. лабораторией прикладного и
теоретического материаловедения ИЯФ МЭ — Кислицин С. Б.

Подпись Кислицина С.Б. заверяю,
ученый секретарь ИЯФ, к.ф.-м.н., — Костаева У.П.
«3» ноября 2019 г.