

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Карачевцевой Анны Валентиновны

«Изохорная теплопроводность циклических углеводородов»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 01.04.09 – «физика низких температур»

Диссертационная работа А.В. Карачевцевой посвящена экспериментальному исследованию температурных зависимостей изохорной теплопроводности молекулярных кристаллов в условиях твердофазного превращения, обусловленного структурными фазовыми переходами в ориентационной подсистеме образца. Таким образом, фактическим объектом исследования в работе являются механизмы фононного транспорта в условиях, когда дисперсия фононных возбуждений определяется, главным образом, их взаимодействием с вращательными степенями свободы молекул, из которых составлена решетка.

Трансляционно-ориентационное взаимодействие, играющее важную роль в формировании реальных физических свойств молекулярных кристаллов, в настоящее время интерпретируется в основном на качественном уровне. Построение последовательной количественной теории здесь сталкивается с существенными трудностями, вследствие чего на сегодняшний день прогресс в понимании соответствующих эффектов связан, прежде всего, с целенаправленными экспериментальными исследованиями, способствующими углублению представлений о природе фонон-вращательного взаимодействия.

Актуальность темы диссертационной работы также обусловлена большим количеством нерешенных в данное время вопросов в физике

неупорядоченных систем при низких температурах, таких как роль локальных и квазилокальных колебаний при переносе тепла. Полученные данные о процессах теплопереноса при низких температурах в таких веществах как циклические углеводороды могут быть использованы для развития теории теплопроводности веществ, которым свойственно наличие не только упорядоченного, но и разупорядоченного состояния для прогнозирования тепловых свойств новых материалов. Очевидно, что выбор автором основного метода исследований является удачным, поскольку теплопроводность чрезвычайно чувствительна к малейшим изменениям структуры исследуемого объекта.

Важность и актуальность рассмотренных данных в диссертации проблем подтверждается так же и тем, что работы, составляющие основу диссертации, были выполнены в соответствии с научными планами ФТИНТ им. Б.И. Веркина НАН Украины по темам: «Молекулярные твердые тела и наноструктуры при низких температурах» (номер государственной регистрации 0107U000941, срок выполнения 2007 – 2011), «Элементарные возбуждения и фазовые состояния простых молекулярных твердых тел и наноструктур» (номер государственной регистрации 0112U002639, срок выполнения 2012 – 2016) и совместного научного проекта НАН Украины и Российского фонда фундаментальных исследований «Метастабильные состояния простых конденсированных систем» (номер государственной регистрации 0112U003554, срок выполнения 2012 – 2013).

Техника эксперимента и достоверность результатов.

Исследование теплопроводности циклических углеводородов при изохорных условиях является очень сложной задачей. В данной работе задача усложняется тем, что в области исследуемых температур исследуемые вещества имеют большие коэффициенты теплового расширения. Поэтому использовалась специальная установка, позволяющая выращивать образцы под давлением и варьировать их плотность. Высокая точность и аккуратность измерений,

тщательная обработка полученных данных и степень их воспроизводимости вселяют уверенность в достоверности результатов диссертационной работы.

Диссертация содержит следующие основные результаты.

1. Исследованы температурные зависимости изохорной теплопроводности молекулярных кристаллов C_4H_4O , C_4H_4S , C_5H_{10} , C_6H_{10} в широком интервале температур, включающем область перехода между фазами II и I с разным ориентационным порядком. Измерения проведены на образцах различной плотности. Показано, что температурные зависимости $\kappa(T)$ существенно изменяются при переходе $II \rightarrow I$, что интерпретируется как результат изменения характера трансляционно-ориентационного взаимодействия при смене ориентационного порядка в кристалле.
2. Исследованы температурные зависимости изохорной теплопроводности кристаллов, состоящих из циклических молекул с неплоской геометрией кольца C_5H_{10} , C_6H_{10} . Здесь в качестве факторов, приводящих к смене характера зависимостей $\kappa(T)$ вблизи линий фазовых переходов, автором рассматриваются не только вращательные степени свободы молекул C_5H_{10} , C_6H_{10} как целого, но и вращательные степени свободы отдельных фрагментов этих молекул.
3. Впервые исследована изохорная теплопроводность твердого C_4H_8O и показано, что псевдовращательное движение молекул не вносит вклада в теплопроводность.
4. Проведен сравнительный анализ всех исследованных веществ. Показано, что интенсивность роста теплопроводности связана со степенью растормаживания вращения молекул.

Говоря о научном значении и перспективах развития результатов работы, я отмечаю наличие в ней значительного количества новых и весьма разнообразных экспериментальных результатов.

По диссертационной работе необходимо сделать следующие замечания:

1. На графиках нанесены аппроксимационные кривые, представляющие сглаженные экспериментальные данные, однако не указан вид аппроксимационных зависимостей, к которым производилась подгонка.

2. Данные во II ориентационно разупорядоченной фазе циклопентана представлены для малого интервала температур, что позволяет сделать лишь качественный вывод о смене зависимости $\kappa(T)$ при переходе к высокотемпературной фазе I, но не даёт возможности сделать уверенное заключение о характере температурной зависимости теплопроводности в этой фазе.

3. На стр. 33 упоминается о конструкции более ранних установок по измерению теплопроводности с аксиальным потоком тепла, но не приведена ссылка.

4. Касательно теоретического описания данных по тетрагидрофурану: непонятно, насколько совпадают подгоночные кривые на рис. 4.11 и 4.12 (раздел 4).

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации. В целом работа А.В. Карачевцевой представляет собой законченное научное исследование, все содержащиеся в ней оригинальные результаты являются новыми, впервые полученными в работах автора. Эти результаты своевременно и полностью опубликованы в реферируемых научных журналах, а также апробированы в серии докладов на международных и национальных научных конференциях. Экспериментальная часть работы выполнена на должном профессиональном уровне, интерпретация результатов измерений согласуется с известной общезначимой картиной исследуемых явлений. В этой связи достоверность результатов работы очевидна.

Диссертация написана в хорошем литературном и научном стиле, автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Таким образом, в заключение можно сделать вывод, что как по объему научных результатов, так и по их качеству диссертационная работа Карачевцевой А.В. полностью удовлетворяет требованиям к кандидатским

диссертациям, в том числе пунктам 9, 11 и 12, касающихся «Порядка присуждения научных степеней и присвоения звания старшего научного сотрудника», а её автор, без всякого сомнения, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.09 – физика низких температур.

Официальный оппонент,
кандидат физ. – мат. наук, доцент,
заведующий отделом непрерывного образования
Черкасского государственного
технологического университета



Жолонко Н.Н.

Подпись кандидата физ. – мат. наук, доцента
Жолонко Николая Николаевича удостоверяю:

Ученый секретарь
Черкасского государственного
технологического университета

