

АНОМАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ В ТЕПЛОВОМ ДВИЖЕНИИ МОЛЕКУЛЫ ЖИДКОСТИ ВБЛИЗИ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ

Бурханов Б. Н., Усаров А.А.

Самаркандский государственный медицинский университет,
Самарканд, Узбекистан

***Аннотация:** Развитие молекулярной теории жидкого состояния вещества способствует решению прикладных задач в многих отраслях науки и техники. Однако, молекулярная теория жидкого состояния вещества намного отстаёт в своём развитии от подобной теории газов и твёрдых тел. Существуют различные физические методы изучения теплового движения молекул жидкостей, среди которых оптические методы занимают особое место. Здесь можно отметить прежде всего метод релеевского анизотропного рассеяния света. Нами изучена вращательная подвижность молекул дихлорфенола и параксилола соответственно в интервалах температур 43-60 С ($t_{\text{плав}}=45^{\circ}\text{C}$) и 12÷20⁰С ($t_{\text{плав}}=13^{\circ}\text{C}$). Исследование проводилось и с понижением, и с повышением температуры. Выбор объектов обусловлен, во – первых, тем, что молекулы этих жидкостей имеют различную структуру, во – вторых, их вязкость сильно отличаются (при 20⁰С 7,2 и 0,6 спз.) между собой.*

Результаты исследований показали что, с понижением температуры параксилола при переходе от нормального в переохлажденное состояние наблюдается определенное отклонение значения времени релаксации (τ) непрерывного роста. Такое отклонение, на наш взгляд, связано со структурными изменениями и установлением дальнего ориентационного порядка в параксилоле.

***Ключевые слова:** Жидкость, молекула, рассеяния, анизотропия, релеевская рассеяния, релаксация, кристаллизация, затвердевания, вязкость, переохлаждение.*

Развитие молекулярной теории жидкого состояния вещества способствует решению прикладных задач в многих отраслях науки и техники. Однако, молекулярная теория жидкого состояния вещества намного отстаёт в своём развитии от подобной теории газов и твёрдых тел.

Существуют различные физические методы изучения теплового движения молекул жидкостей, среди которых оптические методы занимают особое место. Здесь можно отметить прежде всего метод релеевского анизотропного рассеяния света. Его хорошо описывает теория, развитая М.А. Леонтовичем [1], согласно которой по полуширине низкочастотной области контура линии анизотропного рассеяния можно вычислить время релаксации анизотропии, непосредственно характеризующее вращательную подвижность молекул жидкости.

Вращательная подвижность молекул зависит от ряда микро- и макропараметров. С приближением к температуре затвердевания в жидкости происходит формирование дальнего порядка, усиливается межмолекулярное взаимодействие и растёт её вязкость. Всё эти изменения, естественно, должны сказаться на вращательную подвижность молекул.

Таким образом, изучая значения полуширины контура линии анизотропного рассеяния света, в широком интервале температур, можно получить определённые сведения об особенности структурных изменений, в частности вблизи точки затвердевания, относительно влияния структурных изменений на вращательную подвижность молекул жидкости.

Нами изучена вращательная подвижность молекул дихлорфенола и параксилола соответственно в интервалах температур 43-60⁰С ($t_{\text{плав}}=45^{\circ}\text{C}$) и 12÷20⁰С ($t_{\text{плав}}=13^{\circ}\text{C}$). Исследование проводилось и с понижением, и с повышением температуры. Выбор объектов обусловлен, во – первых, тем, что молекулы этих жидкостей имеют различную структуру, во –вторых, их вязкость сильно отличаются (при 20⁰С 7,2 и 0,6 спз.) между собой.

Для решения поставленной задачи была использована спектральный аппарат собранная на базе интерферометра Фабри-Пьеро с областью дисперсии 0.625 см^2 . Источником возбуждающего света служил гелий-неоновый лазер с длиной волны $\lambda = 6328 \text{ \AA}$. Термические исследования проводилось на специальном термостате с точностью поддержания температур $\pm 0.1 \text{ C}$.

Время релаксации вычисляются по формуле:

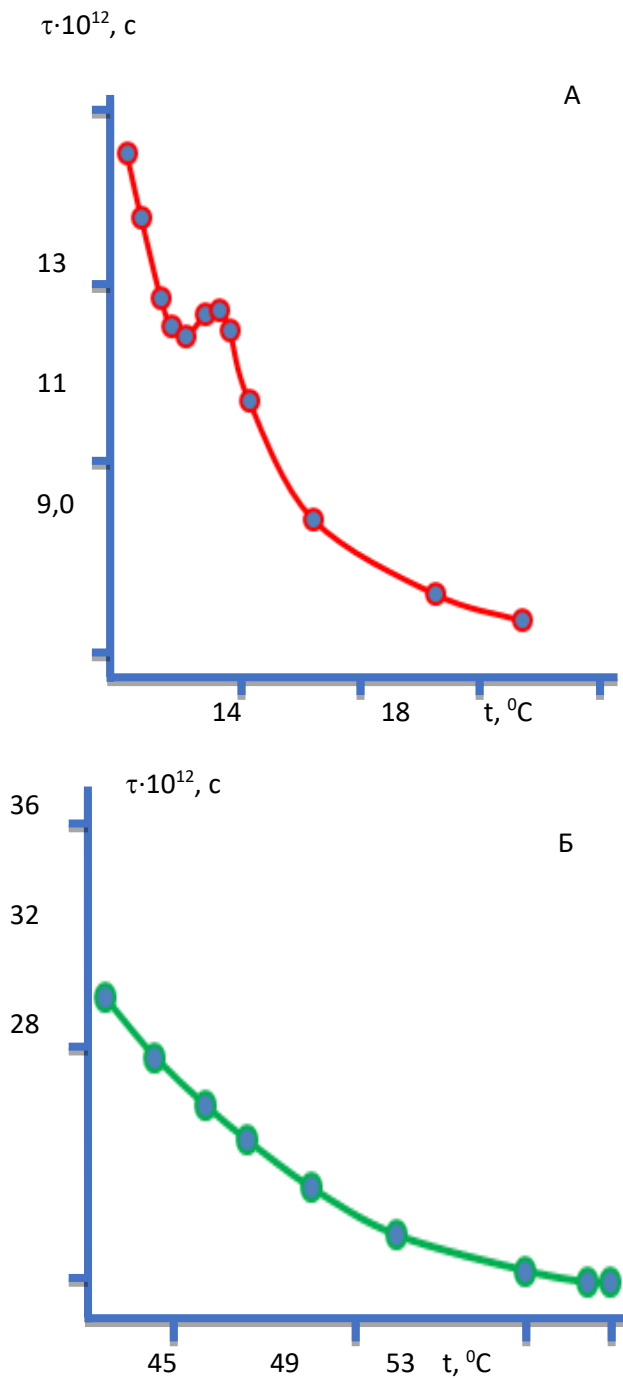
$$\tau_{\text{ан}} = \frac{1}{2\pi\Delta\nu c}$$

Где c – скорость света, $\Delta\nu$ - полуширина линии анизотропного рассеяния света.

Результаты исследований приведены на рис. 1, из которого следует, что с понижением температуры параксилола при переходе от нормального в переохлажденное состояние наблюдается определенное отклонение значения времени релаксации(τ) непрерывного роста. Такое отклонение, на наш взгляд, связано со структурными изменениями и установлением дальнего ориентационного порядка в параксилоле. Подобное отклонение от непрерывного роста значений $\tau_{\text{ан}}$ и скорости гиперзвука $\mathcal{G}_{\text{гз}}$ вблизи температуры затвердевания для некоторых жидкостей установлено нами в работах [2,3]. Измерения вязкости параксилола показали, что с понижением температуры значение вязкости η в целом растет (рис.2), однако величина $d\eta/dt$ вблизи температуры затвердевания несколько больше чем вдали от нее.

Согласно формуле Дебая, пропорциональность между $\tau_{\text{ан}}$ и η для этой жидкости выполняется. Для дихлорфенола также наблюдается рост значения $\tau_{\text{ан}}$ с понижением температуры. Однако отклонения от непрерывного роста значений $\tau_{\text{ан}}$ вблизи температуры затвердевания как в случае параксилола не установлено.

Таким образом, для исследованных жидкостей с различной структурой молекул температурный ход зависимости $\tau_{\text{ан}}$ от температуры имеет свои особенности. Это связано со структурным изменением в жидкостях при переходе от нормальной состояние к переохлажденным.



Ри.1 Зависимость времени ориентационной релаксации от температуры вблизи температуры затвердевания для парахилола (1), и дихлорфенола (Б).

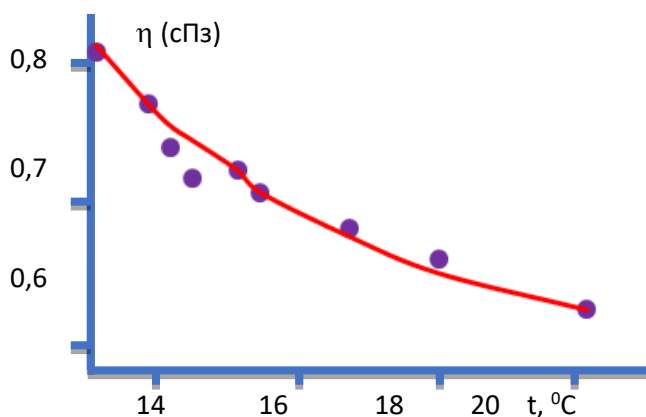


Рис.2 Зависимость вязкости параксилола от температуры вблизи температуры затвердевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Leontovich M. A. Journal. Phys. USSR. 4. 499. 1981.
2. Атаходжаев А.К., Ганиев Ф., Тухватулин Ф.Х., Бурхонов Б.Н. Сравнительные температурные и барические исследования гипер акустических параметров некоторых жидкостей. Ташкент, ДАН УзССР, 3,1989, с. 33-34.
3. Атаходжаев А.К., Ганиев Ф., Бурхонов Б.Н., Муминова М.Ф. Анилин+нитробензол аралашмаларида гипер акустик катталикларни турли ташки шароитда урганиш. СамДУ илмий ишлар туплами., Самарканд, 1994.