

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТОЛЩИНУ ЭЖК-СЛОЕВ ДВУХ ГОМОЛОГОВ АЛКАНОВ

Шатагина А. А., Шатагин И. А.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,
ул. Дворянская 2, 65082, Одесса, Украина; shatagina@gmail.com

Наличие эпитропно-жидкокристаллических слоев (ЭЖКС) предельных углеводородов и ароматиков в тонких прослойках отражается на их реологических и оптических свойствах. Поэтому измерения последних позволяют [1] установить структурные параметры ЭЖКС, важные для понимания природы этих слоев, и влияние на них различных факторов (сдвиговой деформации, температуры, молекулярного строения жидкости и присадок к ней и др.). Прикладное значение таких исследований состоит, в частности, в использовании их результатов для управления качеством моторных масел (основой которых обычно являются *n*-алканы), т.к. в триаде трения параметры ЭЖКС в прослойке смазки определяют ее противоизносные характеристики.

В работе измерениями двулучепреломления (ДЛП) определялось изменение с температурой толщины ЭЖКС двух гомологов алканов: *n*-гексадекана $C_{16}H_{34}$ и *n*-тетрадекана $C_{14}H_{30}$. Измерения проводились методом щелевого световода [2], модифицированным для повышения точности и экспрессности. Из стальных пластин, образующих световод, создавалась клиновидная с заданным уклоном щель; после уточнения (окулярным микрометром) топологии щели прослойка жидкости в ней сканировалась, и на ее дискретных толщинах d_i проводилась регистрация «азимута угла погасания» (АУП). Для повышения точности и автоматизации определения АУП использовалась веб-камера, размещенная во втором канале бинокулярного микроскопа. Камерой проводилась покадровая (при каждом последовательном повороте компенсатора на угол $\sim 0,01$ рад) видеосъемка изменения интенсивности света. Программно из видеофайла устанавливался кадр с минимальной интенсивностью и, соответственно АУП, определяющий разность фаз δ между компонентами E_p и E_s эллиптически поляризованного света. Изменение величины δ с толщиной d структурно неоднородной прослойки позволяет [2] в определенной структурной ее модели установить толщину ЭЖКС и величину оптической анизотропии в нем.

В «толстых» ($1/d \rightarrow 0$) прослойках жидкости (за счет малой доли в них СПС) δ практически равна нулю. Величина δ при утоньшении ($1/d \rightarrow \infty$) прослойки возрастает и, при ее значении $2d_s$ (удвоенной толщине ЭЖКС) и менее, $\delta = \delta_{max}$ уже не изменяется и определяет величину ДЛП ЭЖКС. Поэтому экспериментальная зависимость $\delta = f(1/d)$ (см. рис.) аппроксимировалась функцией вида: $\delta = \delta_{max} / (1 + d_s/bd)$. Из таких графиков определялись δ_{max} и толщина $2d_s$ слоя ЭЖКС (в котором ДЛП прослойки практически неизменна).

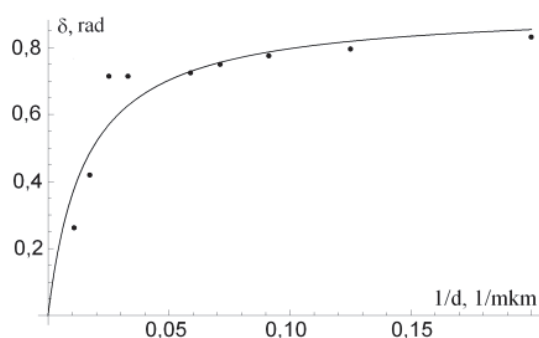


Рис. Экспериментальная зависимость сдвига фаз δ в прослойке гексадекана от обратной ее толщины $1/d$ (мкм^{-1}). $T = 295 \text{ К}$.

Установлено, что с температурой толщина d_s ЭЖКС уменьшается (см. таблицу).

Гомолог	T, К	d_s , мкм
Тетрадекан	291,5	3,7
	294	3,6
	298	3,4
Гексадекан	292	5
	295	4,6
	297,5	4,3
	299	4,2

Таблица. Экспериментальные значения толщины d_s ЭЖКС тетра- и гексадекана на стальной подложке при разных температурах.

Температурная зависимость толщины ЭЖКС представлялась в виде: $d_s = d_0 \exp(E/kT)$, где E - энергия активации перехода ориентационно упорядоченных молекул из ЭЖКС в «изотропную жидкость», d_0 - длина

молекулы. Величина этой энергии составила $E_{14} \sim 2180$ и $E_{16} \sim 2210$ (К), для тетра- и гексадекана, соответственно. Значения этих энергий коррелируют с энергиями активации вязкого течения алканов в микронных прослойках.

Работа выполнена под руководством профессора Б. А. Алтоиза.

Литература

1. Алтоиз Б.А. Физика приповерхностных слоев жидкости / Б. А. Алтоиз, Ю. М. Поповский - Одесса: Астропринт. – 1996. – 153 с.
2. Кириян С. В. Влияние длины цепи молекулы тридекана и гептадекана на структурные характеристики их эпитропно-жидкокристаллических слоев / С. В. Кириян, Б. А. Алтоиз, Е. А. Шатагина, А. А. Шатагина // ИФЖ. – 2012. – Т.85, №2. – С.1-5.