

ИССЛЕДОВАНИЕ ХОЛЕСТЕРИЛВАЛЕРАТА ПОД ДАВЛЕНИЕМ

В. Я. Баскаков, В. К. Семенченко

В работе сообщаются результаты экспериментального исследования, удельного объема жидкокристаллического вещества (холестерилвалерата) под давлением до 1000 атм в интервале температур $80 + 129^\circ\text{C}$ включая фазовые переходы; приводятся графики изотерм и P - T -диаграмма.

Интерес исследователей к жидким кристаллам определяется их использованием в электронике [1], медицине [2] и других областях

[3, 4], причем значительный практический интерес имеет температурный интервал существования мезофаз.

Нами проводилось экспериментальное исследование поведения мезофаз под давлением, а также природы фазовых переходов между различными фазами этого класса веществ. Заметим, что несмотря на большой теоретический интерес, экспериментальных данных по удельному объему жидких кристаллов под давлением в литературе нет.

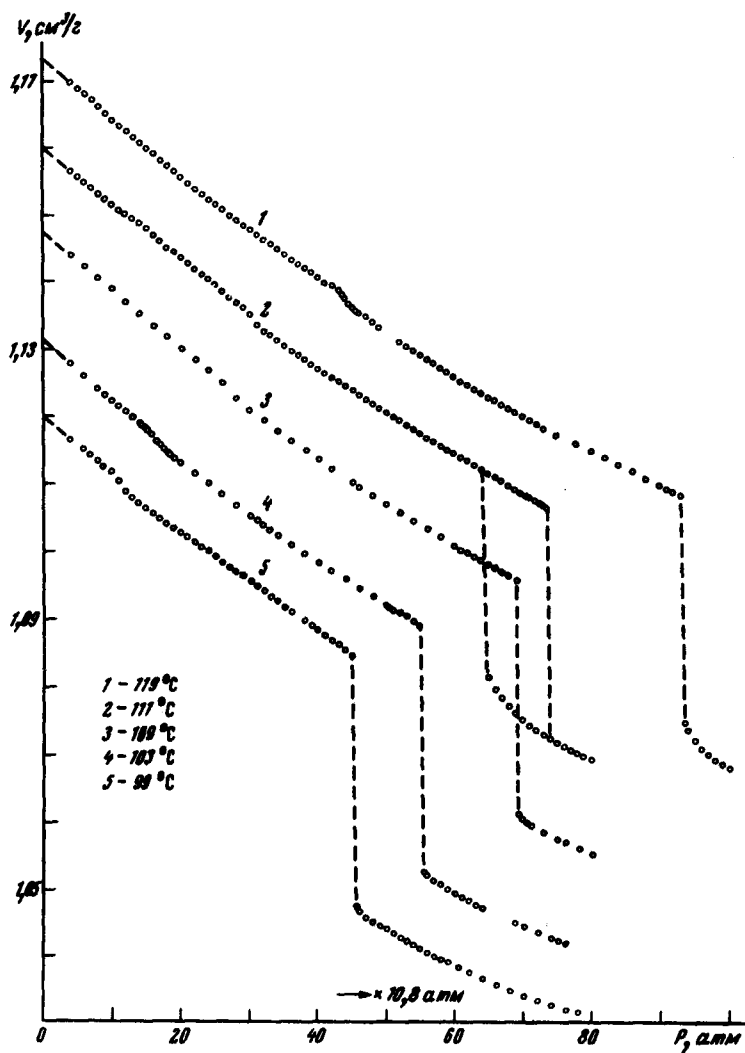


Рис. 1. $P - V$ изотермы холестерилвалерата (изотермы I II, 109, 103 и 99°C подняты соответственно на 0,04, 0,04, 0,06 и 0,07 $см^3/г$)

Впервые такие исследования были проведены нами на параазоксианизоле [4], гомотре ряда диалкоксиазоксибензола, в котором существует только одна жидкокристаллическая (нематическая) фаза, тогда как в холестерилвалерате их две – холестерическая и смектическая [5]. Исследование холестерилвалерата проводилось в интервале давле-

ний до 1000 атм. на 32 изотермах ($80 \div 129^\circ\text{C}$), пять из которых приведены на рис. 1 (изотермы 111, 109, 103 и 99°C на чертеже подняты на 0,04; 0,04; 0,06; 0,07 $\text{см}^3/\text{г}$ соответственно).

Как следует из рисунка, по мере повышения давления, объем изотропной фазы уменьшается линейно и переходит в холестерическую фазу без каких-либо заметных эффектов, кроме незначительного изменения угла наклона. Такое поведение наблюдается на большинстве изотерм, а точки перехода, нанесенные на $T-P$ диаграмму, дают прямую линию описываемую выражением (рис. 2, а)

$$t^\circ\text{C} = 102 + 0,0715 P.$$

Заметим, что поведение холестерической фазы под давлением мало отличается от изотропной фазы, хотя при нормальных условиях это отличие более заметно [3]. Такие переходы относятся, видимо, к закритическим фазовым переходам. [6].

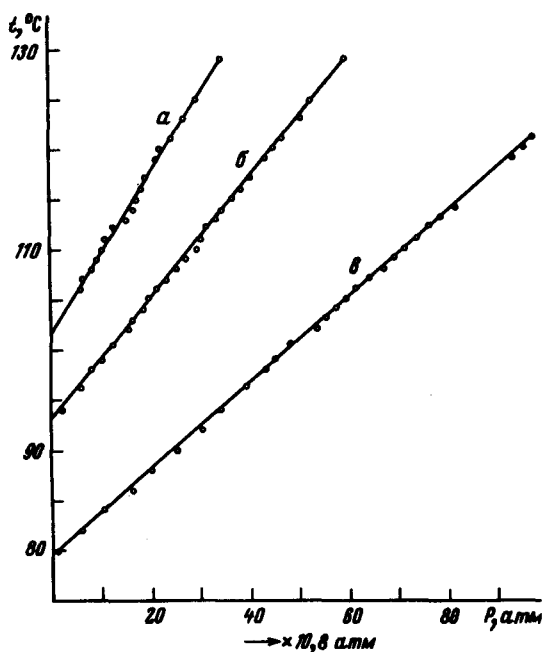


Рис. 2. $P-T$ диаграмма переходов в холестерилвалерате: а — изотропная жидкость — холестерическая фаза, б — холестерическая — смектическая фаза, в — смектическая — твердокристаллическая фаза

Дальнейшее повышение давления приводит холестерическую фазу к переходу в смектическую. Переход идет в некоторой области давлений (не является точечным), хорошо заметен на всех изотермах (начиная от 94°C и выше); температура перехода растет с повышением давления линейно (рис. 2, б) и описывается выражением

$$t^\circ\text{C} = 93 + 0,0565 P.$$

Чувствительность используемой установки [3] позволяла измерять несколько точек в пределах перехода (изотермы 119 и 103°C рис. 1).

Наконец, измерялся удельный объем смектической фазы, который изменяется под давлением явно нелинейно и, при достижении темпера-

тур, определяемых выражением (рис. 2, в)

$$t^{\circ}\text{C} = 79,6 + 0,0396 P$$

наступает переход в твердокристаллическую фазу, сопровождаемый скачком объема. Значения объемов твердокристаллической фазы следует считать оценочным, поскольку установка не предназначена для измерений твердых фаз.

Изотерма 111°C снималась дважды: при повышении и понижении давления, в результате получена гистерезисная кривая, что так же подтверждает природу этого перехода — переход первого рода.

Итак, можно заключить, что различные жидkokристаллические фазы по разному реагируют на давление: холестерическая фаза практически линейна, в то время как смектическая — явно нелинейна. Это особенно заметно в данном случае, поскольку на одной изотерме получены три фазовых перехода. Кстати, фазовый переход из холестерической фазы в смектическую очень похож на переход из нематической в твердокристаллическую фазу у параазоксианизола [7], хотя для холестерилвалерата результаты более однозначны, поскольку переход идет между двумя жидkokристаллическими фазами и объемные эффекты измеряются точнее.

Московский
государственный университет
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
17 апреля 1973 г.

Литература

- [1] Огустин. Электроника, 13, 28, 1968.
- [2] Ю.Герусов, И.Чистяков. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1, 1970.
- [3] Сборник докладов I научной конференции по жидким кристаллам. Ученые записки, т. 99, Иваново, 1972.
- [4] В.К.Семенченко, В.Я.Баскаков, Н.А.Недоступ. Вторая Всесоюзная конференция по жидким кристаллам и симпозиум по их практическому применению. Тезисы докладов. Иваново, 1972.
- [5] Структура и свойства жидких кристаллов. Ученые записки, т. 77. Иваново, 1970.
- [6] В.К.Семенченко. Кристаллография, 9, 611, 1964.
- [7] В.К.Семенченко, В.Я.Баскаков, Н.А.Недоступ. Симпозиум по исследованию фазовых переходов акустическими и другими методами. Программа. МОПИ им. Крупской, Москва, 1973.