

КРИТИЧНА ІЗОТЕРМА ГЕКСАНУ В ГРАВІТАЦІЙНОМУ ПОЛІ ЗЕМЛІ

О.Т. Шиманська

*Національний університет «Києво-Могилянська академія»,
факультет природничих наук, кафедра фізико-математичних наук,
вул. Сковороди 2, Київ 03070, Україна*

Сучасна теорія критичних явищ, що базується на ідеях масштабної інваріантності та ренормалізаційної групи, лише якісно правильно описує властивості речовин поблизу критичної точки. Граничні параметри рівнянь цієї теорії, а саме критичні індекси і амплітуди та параметри розширених рівнянь, що описують широкий окіл критичної точки, мають бути визначені експериментально. Реальні експериментальні вимірювання всіх фізичних величин виконуються в гравітаційному полі Землі, тобто в умовах, які не враховуються теорією.

Вплив гравітаційного поля на фізичні властивості речовин особливо відчувається при наближенні до критичної точки, де стисливість речовини необмежено зростає. Дія гравітаційного поля призводить до появи гравітаційного ефекту - виникнення градієнтів фізичних величин вздовж висоти посудини з досліджуваною речовиною. При наявності гравітаційного ефекту серед експериментальних методів дослідження найбільш прецизійними є методи, з допомогою яких можна здійснити пошарові виміри показника заломлення, густини, розсіяння світла, пропускання нейтронів. Експериментальні дослідження останніх років показали, що критичні індекси не є універсальними для різних об'єктів та різних експериментів [1, 2, 3]. Через значні експериментальні труднощі найменшдослідженим в даний час є індекси та коефіцієнти рівнянь критичної ізотерми та ізотермічної стисливості [4, 5].

В доповіді представлені експериментальні дані по критичній ізотермі гексану, одержані шляхом застосування оптичного методу Теплера, доповненого методом опорних призм, та методу мікропоплавків. Ці методи є прямими методами зондуванням $z - \rho$ залежності, яка може бути перерахована в $P - \rho$ залежність.

В камері висотою $H=7\text{см}$ при критичній температурі реалізується перепад густини гексану в 35% при перепаді тиску $1,5 \cdot 10^{-3}$ ар (точність визначення ΔP в цьому методі складає $1 - 10^{-6}$ бар). Експериментальні дані апроксимувались в інтервалі $0,02 < \rho - \rho_c / \rho_c < 0,22$ рівняннями:

$$h^* = g(z - z_c) \rho_c / P_c = D_0 \Delta \rho^* |\Delta \rho^*|^{\delta_0 - 1} + D_1 |\Delta \rho^*|^{\delta_1 - 1},$$

$$\Delta P^* = (P - P_c) / P_c = D_0 \Delta \rho^* |\Delta \rho^*|^{\delta_0 - 1} + D_1 |\Delta \rho^*|^{\delta_1 - 1},$$

де $\Delta \rho^* = (\rho - \rho_c) / \rho_c$ - приведена густина, h^* - приведена висота,
 P_c - критичний тиск, ΔP^* - приведений тиск.

Для визначення параметрів асимптотичного члена вивчалась зміна ефективних значень δ та за одночленними формулами $h^* = D_0 \Delta \rho^* |\Delta \rho^*|^{\delta_0 - 1}$, $\Delta P^* = D_0 \Delta \rho^* |\Delta \rho^*|^{\delta_0 - 1}$, при звуженні інтервалу апроксимації до критичної точки кожної із гілок ізотерми і при апроксимації об'єднаних даних цих гілок. Знаходження поправочних членів здійснювалось двома способами - фіксацією основних членів та апроксимацією чотирьох членів.

Були проведені також обчислення ізотермічної стисливості вздовж критичної ізотерми. При аналізі експериментальних даних розрахунки критичних індексів і коефіцієнтів були проведені із врахуванням того, що в гравітаційному полі при рівновазі системи хімічний потенціал μ вздовж висоти камери не змінюється [6].

Одержані значення показників степені та коефіцієнтів критичної ізотерми гексану були проаналізовані разом з результатами по дослідженні критичних ізотерм P-V-T методами, в яких гравітаційний ефект усувають шляхом перемішування системи [5, 7].

Литература:

1. Shimanskaya E.T., Shimansky Yu.I. // *High Temperatures - High Pressures*, 1997. - V. 29. - P. 509-518, 14 ECTP Proceedings. - P. 255 - 264.
2. Shimanskaya E.T., Shimansky Yu.I., Oleinikova A.V. // *International Journal of Thermophysics*, 1996. - V. 17, № 3. - P. 641-649.
3. Алехин А.Д., Абдикаримов Б.Ж., Булавин Л.А., Рудников Е.Г., Шиманская Е.Т. // Труды XII Российской конфер. по теплофизич. свойствам веществ. Москва 7-10 октября 2008. - С. 266-273.
4. Анисимов М.А. Критические явления в жидкостях и жидких кристаллах. - М.: Наука. - 1987. - 271 с.
5. Иванов Д. Ю. Критическое поведение неидеализированных систем. - М: Наука. Физматлит. - 2003. - 248 с.
6. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Статистическая физика. 3-е изд., доп. - М.: Наука. - 1976. - 584 с.
7. Зозуля В.Н., Благой Ю.П. // ЖЗТФ, 1974. - Т.66, вып. 1. - С. 212-224.