

УДК 541.13

**ПАРЦИАЛЬНЫЕ МОЛЬНЫЕ ОБЪЕМЫ ЭЛЕКТРОЛИТА
В СИСТЕМЕ $\text{LiNO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$** **АЗИЗОВ Н. Д., ИМАНОВ Ш. Ю.***Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия*

На основании экспериментальных данных составлены уравнения плотности водно-спиртовых растворов нитрата лития. Впервые проведен расчет парциальных мольных объемов нитрата лития, а также термические коэффициенты плотности.

Растворам, содержащим в качестве основного компонента воду, уделяется большое внимание, как со стороны практиков, так и теоретиков.

С середины 70-х годов ведущими специалистами проводятся систематические исследования физико-химических свойств водно-солевых растворов при высоких температурах. Интерес к таким системам понятен, поскольку природная минерализованная вода является многокомпонентной водно-солевой системой. На тепловых электрических станциях, являющихся наиболее крупными потребителями воды, расходуется до 40% от общего количества водозабора из источников. Водно-электролитные системы находят применение в промышленности, технике и других областях.

Водные растворы неэлектролитов исследованы в меньшей степени. Их можно признать достаточно хорошо исследованными при невысоких температурах. При высоких температурах исследования ограничены.

Из сказанного следует, что бинарные растворы (вода-электролит и вода-неэлектролит) являются хорошо исследованными при комнатных температурах, а некоторые системы достаточно хорошо исследованы и при средних температурах. Исследования же таких сложных систем как электролит-неэлектролит-вода практически совсем не проводились. Анализ литературных данных показал, что система нитрат лития – этиловый спирт – вода совершенно не исследована. Вместе с тем, такого рода многокомпонентные растворы представляют значительный интерес, и, прежде всего, с теоретических позиций, поскольку здесь имеет место целый ряд различных по характеру межчастичных взаимодействий: ион-ион, ион-молекула воды, ион-молекула спирта (неэлектролит). Данная работа посвящена исследованию объемных свойств системы $\text{LiNO}_3 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \text{H}_2\text{O}$ при содержании этилового спирта 18,53%. Экспериментальные данные этой системы были получены ранее [1,2]. Опыты проводились на установке, в основе которой лежит метод пьезометра постоянного объема. Использовался пьезометр, объемом $\sim 94,5 \text{ см}^3$, изготовленный из нержавеющей стали. Пьезометр размещался в жидкостном термостате. К пьезометру приварены два капилляра, верхний и нижний, с внутренним диаметром 0,8 мм. Через верхний капилляр производится выпуск исследуемой жидкости в процессе измерений. Нижний капилляр соединен с окном, и далее с U-образником. U-образник соединен с манометром. Окно необходимо для наблюдения за уровнем ртути, находящейся в U-образнике. Ртуть используется в качестве жидкого поршня, разделяющего исследуемый раствор от масла в грузопоршневом манометре. Подробное описание установки, ее принципиальная схема и описание методики проведения опытов приведены в [3,4]. Температура исследуемой жидкости определялась с помощью платинового термометра сопротивления ПТС-10. Погрешность полученных данных оценена в $\pm 0,08\%$.

Расчет коэффициентов термического расширения проводили по формуле:

$$\alpha_p = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_p \quad (1)$$

На рис. 1 показана температурная зависимость коэффициента термического расширения при давлениях 5 - 40 МПа при содержании электролита 0,793 моль/кг растворителя. Повышение температуры приводит к возрастанию коэффициентов термического расширения. С повышением давления величина α_p уменьшается.

На рис.2 приведены коэффициенты термического расширения для растворов с содержанием 0,042 моль и 1,001 моль. Как видно, с добавлением в раствор электролита величина термического расширения понижается.

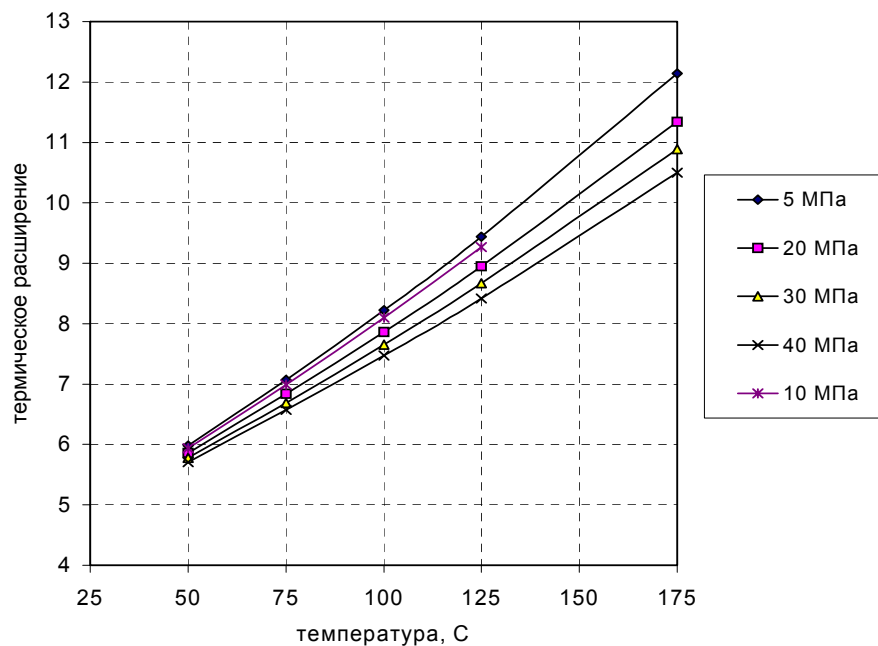


Рис. 1. Коэффициенты термического расширения растворов LiNO₃ (0,793 моль/кг раствора) – C₂H₅OH (18,53%)-H₂O. ($\alpha_p, 10^{-4} \text{ K}^{-1}$).

Барическая зависимость \overline{V}_3 имеет положительный наклон, более выраженный при высоких температурах. При комнатных температурах \overline{V}_3 от давления практически не зависит. Добавление электролита в раствор приводит к уменьшению \overline{V}_3 , причем рост температуры на указанную зависимость практически не влияет.

Анализ рассчитанных данных о \overline{V}_3 показал, что температурная зависимость этих величин имеет слабо выраженный экстремальный характер, причем размытый пик приходится на температуры вблизи 50 С.

Таблица . Парциальные мольные объемы электролита (\bar{V}_3 , см³/моль)

содержание этанола 18,53%						
P, МПа	Температура, К					
	298,15	323,15	348,15	373,15	398,15	448,15
концентрация электролита 0,0422 моль/кг H ₂ O						
40	34,18	34,53	34,61	34,39	33,83	31,39
30	34,80	35,01	34,92	34,49	33,65	30,48
20	35,46	35,31	34,91	34,21	33,16	29,67
10	36,16	35,43	34,57	33,55	32,33	28,97
концентрация электролита 0,4387 моль/кг H ₂ O						
40	32,18	32,23	31,98	31,37	30,35	26,81
30	32,14	32,23	31,96	31,29	30,14	26,10
20	32,15	32,21	31,88	31,10	29,81	25,28
10	32,21	32,18	31,74	30,82	29,37	24,35
концентрация электролита 0,793 моль/кг H ₂ O						
40	30,44	30,22	29,67	28,71	27,30	22,81
30	29,82	29,79	29,36	28,47	27,06	22,29
20	29,26	29,49	29,22	28,37	26,88	21,46
10	28,76	29,33	29,24	28,43	26,78	20,33
концентрация электролита 1,0014 моль/кг H ₂ O						
40	29,42	29,06	28,34	27,18	25,56	20,54
30	28,46	28,37	27,86	26,85	25,29	20,11
20	27,57	27,91	27,68	26,80	25,20	19,29
10	26,73	27,67	27,80	27,06	25,30	18,06

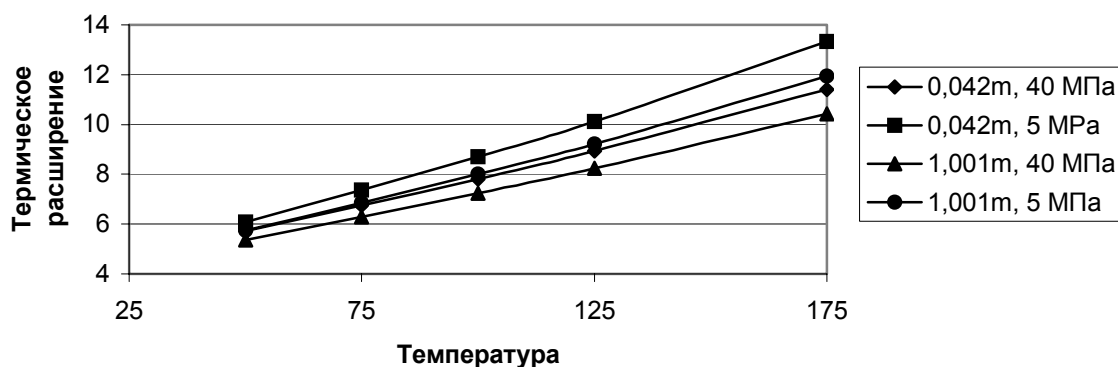


Рис. 2. Зависимость $\alpha_p = f(T)$ растворов с содержанием электролита 0,042 м и 1,001 м.

Парциальные мольные объемы электролита рассчитывали по уравнению

$$\bar{V}_3 = \frac{M_3}{\rho} - \frac{1000 + m \cdot M_3}{\rho^2} \cdot \frac{\partial \rho}{\partial m} \quad (2)$$

Вычисленные значения \bar{V}_3 приведены в таблице. На рис. 3 приведены температурные зависимости парциальных мольных объемов электролита для разных концентраций при давлении 20 Мпа.

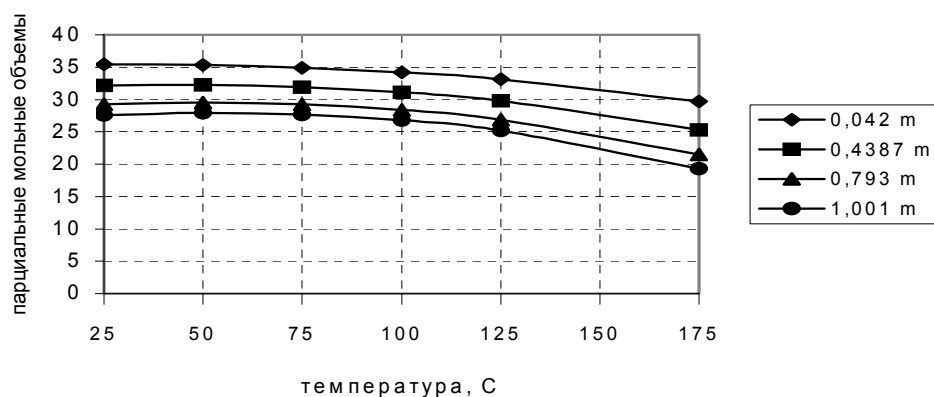


Рис. 3. Температурная зависимость парциальных мольных объемов электролита.

1. *Азизов Н. Д., Ахундов Т.С.* Экспериментальное исследование объемных свойств систем этиловый спирт-вода и нитрат лития-этиловый спирт-вода. ДЭП. в АЗНИИИТИ №2027, 07.07.1993.
2. *Азизов Н. Д.* Термодинамические свойства водных и водно-спиртовых растворов электролитов в широком диапазоне изменения параметров состояния. ДЭП. в АЗНИИИТИ, №2096,
3. *Азизов Н. Д., Ахундов Т.С.* Объемные свойства водных растворов сульфата магния// Журнал прикладной химии, 1997, №12, С.1955-1959
4. *Азизов Н. Д.* Плотность и парциальные характеристики системы $K_2SO - H_2O$ при температурах до 573 К// Журнал неорганической химии, 1998, №2, С.323-326.

LiNO₃-C₂H₅OH-H₂O SISTEMINDƏ ELEKTROLİTİNİN PARTIAL MOL HƏCMLƏRİ

ƏZİZOV N.C., İMANOV Ş.Y.

Təcrübi nəticələr əsasında liti nitratının su-spirıt məhlullarının sıxlığının tənlikləri işlənmişdir. İlk dəfə liti nitratının parsial mol həcmələrinin hesablanması aparılmışdır və həmçinin sıxlığın termik əmsalları.

PARTIAL MOLAR VOLUMES OF ELECTROLYTE IN LiNO₃-C₂H₅OH-H₂O

AZIZOV N. J., IMANOV SH. U.

On the basis of experimental data the equations of density of aqueous-alcoholic solutions of LiNO₃ are made. For the first time the account partial molar volumes of LiNO₃ and also thermal coefficients of density are calculated.