

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.

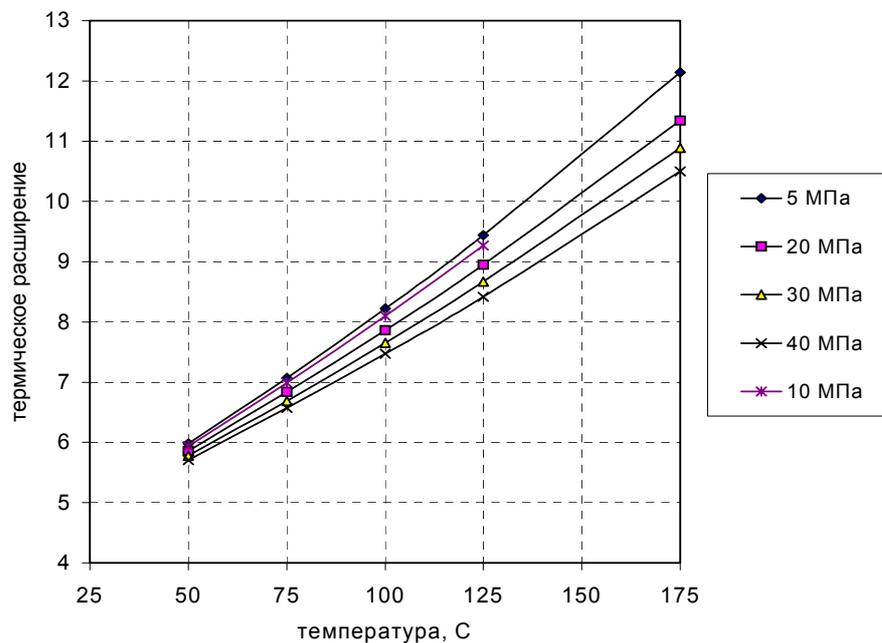


Рис. 1. Коэффициенты термического расширения растворов LiNO_3 (0,793 моль/кг раствора) – $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (18,53%)- H_2O . ($\alpha_p, 10^{-4} \text{ K}^{-1}$).

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 Н ₂ О | | | | | | |
| 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 Н ₂ О | | | | | | |
| 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 Н ₂ О | | | | | | |
| 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 Н ₂ О | | | | | | |
| 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 |

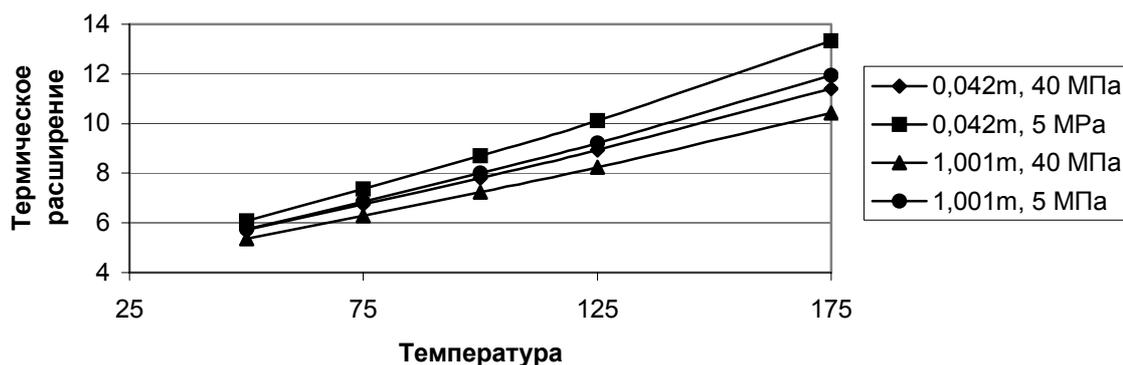


Рис. 2. Зависимость $\alpha_p = f(T)$ растворов с содержанием электролита 0,042 м и 1,001 м.

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.

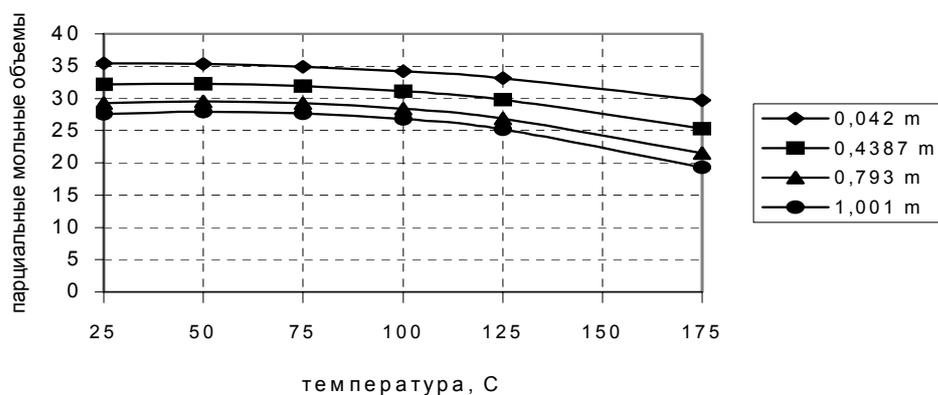


Рис. 3. Температурная зависимость парциальных мольных объемов электролита.

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.