

А. Р. Фазлыев, Л. Р. Минибаева, А. Ф. Ягфарова,
А. Р. Габдрахманова, А. В. Малыгин, А. В. Клинов

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ВОДНОГО РАСТВОРА ИОННОЙ ЖИДКОСТИ [Emim][Cl]

Ключевые слова: ионная жидкость, [Emim][Cl], электропроводность.

Экспериментально измерена электропроводность водного раствора ионной жидкости [Emim][Cl] в диапазоне концентраций от 2.37 до 86 % масс. при 20°C. [Emim][Cl]. Предложена аналитическая зависимость электропроводности от концентрации [Emim][Cl] в растворе.

Key words: ionic liquid, Emim[Cl], electroconductivity.

A study of the ionic conductivity of aqueous liquid [Emim] [Cl] in concentrations ranging from 2.37 to 86 % wt. [Emim] [Cl]. An analytical dependence of the electrical conductivity of the concentration of [Emim] [Cl] in the solution.

Введение

Интерес, проявляемый исследователями к ионным жидкостям (ИЖ) связан с их свойствами, такими как хорошая растворимость органических и неорганических соединений, отсутствие давления пара, электропроводность, высокая термическая и электрохимическая стабильность. Особенность свойств ионных жидкостей открывают широкий спектр их использования [1 - 4]. В зависимости от области применения интерес представляю одни или другие ее свойства. В случае электрохимических процессов, важную роль играют электрохимические свойства ионных жидкостей, в том числе электропроводность [5, 6]. В технологии ИЖ применяются, как в чистом виде, так и в виде различных растворов, причем присутствующие примеси могут оказывать существенное влияние на свойства ИЖ.

В данной статье объектом исследований являлась имидазольная ИЖ [Emim][Cl], отличающаяся высокой гидрофильностью. В литературе приведены данные по электропроводности чистой ИЖ [Emim][Cl] в зависимости от температуры [7, 8]. Необходимо было получить данные о влиянии содержания воды на электропроводность раствора. Данное свойство, например, может применяться для определения содержания воды в ИЖ в системах автоматического контроля технологических процессов.

Методика эксперимента

Для приготовления раствора использовалась деонизированная вода, подготовленная на установке "OsmodeMI 12", и ионная жидкость [Emim][Cl] компании "Sigma Aldrich" с концентрацией 99.7 % масс. Свойства деонизированной воды и исследуемого раствора контролировались кондуктометром "Crison GLP 31+" с погрешностью измерения ± 0.5 % и рефрактометром Аббе ИРФ-454 Б2М (с системой термостатирования) с погрешностью измерения коэффициента преломления ± 0.0001 . В таблице 1 приведены данные электропроводности, коэффициента преломления воды и ионной

жидкости, что соответствует литературным данным [9, 10].

Таблица 1 - Свойства воды и ионной жидкости

Электропроводность при 20°C, мСм/см	воды	0.00752
	[Emim][Cl]	0.3
Коэффициент преломления воды, n_D^{20}		1.333

Измерения электропроводности водного раствора [Emim][Cl] проводились в диапазоне концентраций от 2.37 до 86 % масс. ИЖ.

В водный раствор [Emim][Cl] с начальной концентрацией [Emim][Cl] 86 % масс. добавлялась деонизированная вода до изменения электропроводности на 5-10 мСм/см. Измерение концентрации проводилось по данным коэффициента преломления из работы [11].

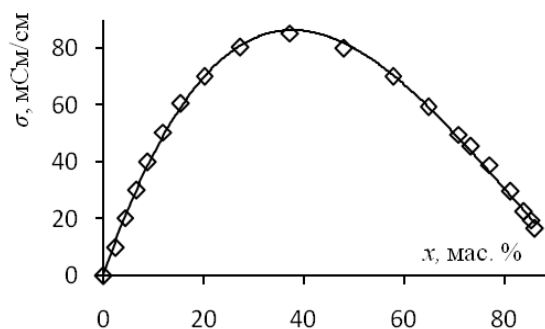


Рис. 1 – Зависимость электропроводности водного раствора [Emim][Cl] от концентрации. Геометрические фигуры – экспериментальные данные, линия – аппроксимация

По результатам экспериментальных исследований были построены зависимости электропроводности от концентрации [Emim][Cl] в водном растворе рис. 1. Как видно из рисунка 1, электропроводность водного раствора имеет максимум в области 40 % масс. Характер поведения кривой электропроводности согласуется с формами кривых, приведенных в литературе [12].

Для удобства практического применения полученных результатов, данные были обобщены в виде функциональной зависимости:

$$\sigma = -1.3266 + 5.6679 \cdot x - 0.1227 \cdot x^2 + 0.0010 \cdot x^3 - 3.7137 \cdot 10^{-6} \cdot x^4 \quad (1)$$

где X – концентрация [Emim][Cl] в воде, % мас.; C – электропроводность, мСм/см.

Средняя погрешность электропроводности, вычисленной по зависимости (1), по сравнению с экспериментальными данными не превышает 2 %.

Заключение

В данной работе экспериментально определена электропроводность водного раствора ИЖ [Emim][Cl] в диапазоне концентраций 2.37 – 86 % масс. На основании данных получена функциональная зависимость электропроводности раствора от концентрации ИЖ.

Литература

1. А.Ф. Ягфарова, А.Р. Габдрахманова, Л.Р. Минибаева, И.Н. Мусин *Вестник Казанского технологического университета*, 15, 13, 192-196 (2012).
2. А.Р. Габдрахманова, А.Ф. Ягфарова, Л.Р. Минибаева, А.В. Клинов *Вестник Казанского технологического университета*, 15, 13, 63-66 (2012).

3. А.Ф. Ягфарова, А.Р. Габдрахманова, Л.Р. Минибаева, А.В. Клинов, И.Н. Мусин *Вестник Казанского технологического университета*, 16, 8, 282-284 (2013).
4. Д.Г. Логинов, В.В. Никешин *Вестник Казанского технологического университета*, 15, 22, 53-54 (2012).
5. Н.В. Шведене, Д.В. Чернышев, И.В. Плетнев, *Рос.хим.ж.*, ЛП, 2, 80 - 91 (2008).
6. М.В. Бурмистр, О.С. Свердликоская, О.М. Бурмистр, О.А. Феденко, *Вестник Удмуртского университета*, 1, 55 – 68 (2012).
7. J. Vila, C. Franjo, J.M. Pico, L.M. Varela, O. Cabeza, *Portugaliae Electrochimica Acta*, 25, 163-172 (2007).
8. J. Vila, L.M. Varela, O. Cabeza, *Electrochimica Acta*, 52, 7413–7417 (2007).
9. А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкин, А.М. Братковский и др. *Физические величины // Под ред. Григорьева И.С. и Мейлихова Е.Э. / Справочник*. – М.: Энергоатомиздат, 1232 с. (1991).
10. D.K. Kuila, S.C. Z. Lahiri, *Phys. Chem.* 218, 803 (2004).
11. А.Р. Фазлыев, А.Ф. Ягфарова, А.Р. Габдрахманова, Л.Р. Минибаева, А.В. Малыгин, А.В. Клинов *Вестник Казанского технологического университета*, 16, 13, 35-37 (2013).
12. Weiwei Liu, Lingyan Cheng, Yumei Zhang, Huaping Wang, Mingfang Yu, *Journal of Molecular Liquids*, 140, 68–72 (2008).

© А. Р. Фазлыев – асп. каф. процессов и аппаратов химической технологии КНИТУ, fazlyev.azat@gmail.com; Л. Р. Минибаева – асс. той же кафедры, minibayeva@kstu.ru; А. Ф. Ягфарова – магистр той же кафедры, aliya_yagfarova@mail.ru; А. Р. Габдрахманова – магистр той же кафедры, apelsinohka91@mail.ru; А. В. Малыгин – доцент той же кафедры, mav@kstu.ru; А. В. Клинов – д-р техн. наук, проф., зав. каф. процессов и аппаратов химической технологии КНИТУ, alklin@kstu.ru.