

К.Г. Анисимов, Е.А. Анисимова, В.И. Волков

Экспериментальное исследование показателя и характеристики переноса тяжелых жидкостей

Работа посвящена тяжелым жидкостям, представляющим собой концентрированные водные растворы простых и комплексных солей на основе йодидов и бромидов цинка, кадмия и калия. Некоторые из них наряду с высокой плотностью обладают достаточно высоким показателем преломления, но не могут быть использованы в иммерсионном анализе ввиду их кратковременной стабильности. Но если речь идет о кратковременном иммерсионном анализе в стекольной промышленности, в гидродинамических исследованиях, то малого времени сохранения жидкостью своих оптических свойств оказывается достаточно для проведения эксперимента.

За объект исследования был взят водный раствор йодида цинка ZnI_2 . Среди всех простых йодидов металлов йодид цинка имеет максимальную растворимость в воде – 81.2% при 18°C [1-3], и его раствор можно получить непосредственным синтезом из йода и цинка в воде. Для раствора йодида цинка были измерены вязкость, электропроводность, показатель преломления и плотность в диапазоне высоких концентрации вплоть до насыщения.

Вязкость раствора измерялась капиллярным вискозиметром ВПЖ-1 с диаметром капилляра 1.16 мм. На рисунке 1 (кривая 1) представлена зависимость относительной вязкости (относительно воды) раствора ZnI_2 от его концентрации (при 20°C). Резкое увеличение вязкости раствора в области насыщения происходит, видимо, главным образом из-за возрастания электростатического взаимодействия между ионами.

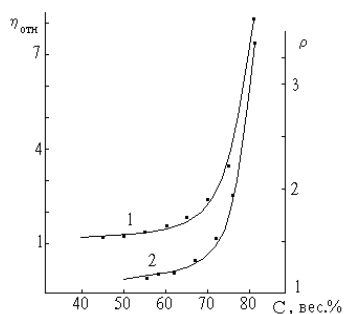


Рис. 1. Зависимость относительной вязкости $\eta_{отн}$ (1) и удельного сопротивления ρ (2) от концентрации раствора C

В этом же диапазоне изменений концентрации кондуктометром № 5721М определили электропроводность раствора. Для сравнения с изменением вязкости раствора на рисунке 1 (кривая 2) изображена зависимость относительного удельного сопротивления раствора ZnI_2 от концентрации. Как видно, полученные зависимости имеют подобный характер. По данным измерения проводимости невозможно различить влияние изменения степени диссоциации слабого электролита и электростатического взаимодействия ионов на проводимость раствора [4]. Совпадение же зависимостей электропроводности и вязкости раствора ZnI_2 позволяет сделать вывод, что физические механизмы процессов переносов электрического заряда и импульса достаточно близки. Объяснение подобного феномена для концентрированных растворов отсутствует в литературе. Можно предположить, что в переносе импульса участвуют если не те же заряженные комплексы, то по крайней мере достаточно стабильная их часть.

На рисунке 2 представлены зависимости относительной вязкости от температуры раствора различных концентраций. Как видно, вязкость уменьшалась при возрастании температуры, что более характерно для неэлектролитов. Слабые электролитические свойства исследуемого раствора и определили такую зависимость.

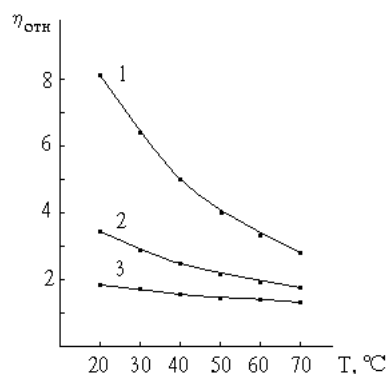


Рис. 2. Зависимость относительной вязкости $\eta_{отн}$ раствора от температуры. Концентрация (вес.): 1 – 81.2%; 2 – 75%; 3 – 65%

Экспериментальная зависимость показателя преломления раствора йодида цинка от его плотности представлена на рисунке 3 (кривая 1). Показатель преломления измерялся рефрактометром Аббе модели С, плотность — пикнометром емкостью 10 мл. Значение показателя преломления $n=1.635$ (20°C) соответствует насыщенному раствору. Полученная зависимость может быть описана линейным уравнением $n=0.1717d+1.1645$, из которого по известному значению одного из параметров может быть восстановлен другой. На этом же рисунке (кривая 2) показана зависимость показателя преломления раствора от массовой доли добавленной 36-процентной соляной кислоты для устранения помутнения. Из рисунка видно, что для получения оптически прозрачного раствора достаточно не более 5% (масс.) HCl , при этом показатель прелом-

ления раствора изменяется в пределах одного процента.

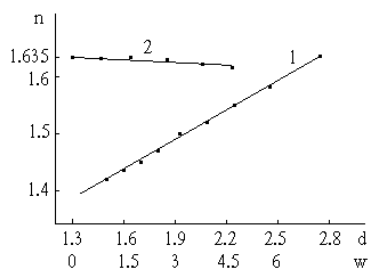


Рис. 3. Зависимость показателя преломления n раствора от его плотности d (г/см^3) (1) и от массовой доли w (%) добавленной в него соляной кислоты (2)

Литература

1. Megrowitz. Amer. Miner. V. 540. 1965.
2. Справочник химика/Под ред. Б.Л. Никольского. Т. 2. Л., 1971.
3. Пат. 2051940 Россия, С 09 К 3/00 С 01 М 11/00. Иммерсионная жидкость.
4. Эрдеи-Груз Т. Явления переноса в водных растворах. М., 1976.