

Исследование растворов электролитов и развитие методики ГРВ-графии для исследования жидкофазных объектов.

Коротков К.Г., Крыжановский Э.В.

Развитые представления метода Газоразрядной Визуализации (ГРВ) на практике показали важность ГРВ-графии для реализации программ исследования широкого круга медико-биологических и экологических проблем.

К отмеченным областям непосредственно относятся исследования характеристик газоразрядного свечения жидкофазных объектов, в частности, различных состояний воды и растворов в воде. Анализ особенностей и различий данных характеристик жидкофазных объектов обладает большой диагностической информативностью. В настоящей работе нами было исследовано влияние концентраций растворов и ЭМП на газоразрядное свечение вокруг капель соответствующих жидкостей. Была разработана методика исследования ГРВ жидкофазных объектов. Исследована зависимость ГРВ параметров от величины эквивалентной электропроводности для различных растворов электролитов.

По результатам настоящего исследования можно сделать следующие выводы:

1. Анализ более чем 3600 ГРВ-грамм исследуемых жидкофазных объектов показал, что параметры соответствующие этим ГРВ-граммам имеют нормальное распределение. Это обстоятельство делает возможным применять при сравнении параметров различных групп жидкостей такие статистические методы, как дисперсионный анализ, t-критерий Стьюдента и его разновидности.

Чувствительность статистического критерия, зависящая от разницы средних, их стандартных отклонений и числа выборок, при планировании в 60% и выше в подобном исследовании, должна включать не менее 40 выборок для каждой концентрации.

2. Показано, что в процессе съемки за счет воздействия ЭМП на жидкость происходит изменение параметров снимаемых ГРВ-грамм, что может быть интерпретировано как изменение свойств жидкости под воздействием импульсного ЭМП. Эти изменения статистически значимы.

Подобные данные свидетельствуют, что метод ГРВ может быть использован для регистрации влияния ЭМП на жидкость, однако при этом необходимо учитывать влияние самого процесса измерения.

3. Большое количество выборок может быть получено за счет использования последовательности ГРВ-грамм от исходного раствора до 5-тикратно ионизированных капель растворов.

Объем выборок в 40 значений параметров может содержать значения ГРВ-грамм капель раствора, подвергнутых воздействию электромагнитного поля до 5 раз (снятого последовательно 5 раз в программе ГРВ) с повторением данной процедуры 8 раз для получения статистически значимой выборки.

4. Исследуемые растворы сильных электролитов (полностью диссоциируемых растворителем на ионы), такие как NaCl, KCl, NaNO₃, KNO₃ и различимые по ионным радиусам и электропроводности имеют статистически значимые различия как между соседними концентрациями одного раствора, так и между одинаковыми концентрациями различных растворов.

Имеется определенная корреляция в общем поведении растворов электролитов.

5. Получены характерные статистически значимые «выпады» значений фрактального коэффициента при концентрациях 0,5 (г-эquiv)/л и 0,00195 (г-эquiv)/л и «выпада» автокорреляционной функции при концентрации 0,125 (г-эquiv)/л. Объяснение

должно лежать, по-видимому, в особенности структуризации растворов при данных разбавлениях. Концентрация оказывает двоякое влияние на электропроводность: с одной стороны, растет количество ионов - переносчиков электричества, а с другой стороны, падает их подвижность. Эта «двоякость» может объяснить данные «выпады». Это явление будет предметом дальнейшей работы по физико-химической интерпретации.

6. Экспериментальная чувствительность параметров при сравнении с водой располагается следующим образом в порядке убывания: площадь засветки, энтропия, угол автокорреляции, коэффициента фрактальности.

Чувствительность последнего выше при выявлении таких различий в растворах, как ионные радиусы и электрическая проводимость.

7. Полученные в данной работе результаты с высокой вероятностью демонстрируют наличие полиномиальной зависимости третьего порядка, между коэффициентом фрактальности и эквивалентной электропроводностью.

Площадь засветки и эквивалентная электропроводность оказываются связаны полиномиальной зависимостью пятого порядка.

Наличие подобных зависимостей свидетельствует о существенно нелинейном характере связи между электропроводностью и ГРВ коэффициентами. Естественно предположить, что обе эти группы параметров отражают некоторые базовые физические свойства растворов. Таким свойством для эквивалентной электропроводности является подвижность ионов или ионных кластеров. Подтверждением этому служит выявленная зависимость значений коэффициентов нелинейной регрессии от величин ионных радиусов, отмеченная в анализе данных.

Сохранение данной зависимости для сверхмалой концентрации ионов соответствует гипотезе о выявлении кластерных структур в жидкости методом ГРВ.