

ГИДРАТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ СОЛЕЙ МАГНИЯ

Сухарева Н.И., Герасимова Н.П.

Могилёвский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Динамическая вязкость растворов заметно реагирует на изменение структуры сольватированных частиц под влиянием внешних воздействий (изменение концентрации и температуры раствора). В работе [1] предложено уравнение зависимости относительной вязкости раствора от мольной доли электролита. Графический анализ данного уравнения позволяет определить коэффициент вязкости (параметр B), отражающий эффект взаимодействия ионов электролита с растворителем и числа сольватации в ионном ассоциате (n). С помощью компьютерной обработки большого набора экспериментальных точек динамической вязкости нами определены коэффициенты вязкости и числа сольватации в водных растворах солей магния: хлорида, бромиды, перхлората, нитрата, сульфата и хромата. Интервал температур исследованных растворов: от 0°C до 100°C , максимальный интервал массовых долей: от 0,02 до 0,40.

Параметр B и числа сольватации с ростом температуры в достаточно разбавленных растворах солей магния (диапазон массовых долей от 0,02 до 0,06) изменяются скачкообразно и достаточно резко. Наиболее эффективное взаимодействие между ионами электролита и молекулами воды наблюдается при 45°C . Самое слабое взаимодействие - при 30°C . Далее нами зафиксированы следующие концентрационные диапазоны (интервалы массовых долей) гидратационных процессов в растворах солей магния: 1) (0,06 – 0,10) образование за счет водородных связей устойчивых кластеров воды (разрушение или ослабление внешнесферных комплексов); 2) (0,10 – 0,12) разрушение кластеров воды; 3) (0,12 – 0,40) образование и упрочнение контактных ионных пар или внутрисферных комплексов. В таблице в качестве примера представлены результаты оценки параметров B и n в 20%-ных растворах солей магния при 20°C .

Таблица 1 - Результаты оценки параметров B и n в 20%-ных растворах солей магния при 20°C

MgCl ₂		MgBr ₂		Mg(ClO ₄) ₂		Mg(NO ₃) ₂		MgSO ₄		MgCrO ₄	
B	n	B	n	B	n	B	n	B	n	B	n
25,1	7,9	13,5	10,6	21,7	-1,0	18,5	8,6	48,1	9,5	34,6	14,9

Анализ данных, представленных в таблице, позволяет сделать следующий вывод: энергия взаимодействия ионных ассоциатов солей магния с молекулами воды убывает в ряду: $\text{MgSO}_4 > \text{MgCrO}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{Mg(NO}_3)_2 > \text{MgBr}_2$. Особыми свойствами в водных растворах обладают ионы перхлората магния. Линейная аппроксимация зависимости относительной вязкости раствора перхлората магния от мольной доли приводит к отрицательным значениям чисел гидратации n . Авторы [2] считают, что n не может иметь отрицательного значения. Действительно, в классическом случае отрицательная гидратация фиксируется отрицательными значениями коэффициента B (вязкость раствора уменьшается с ростом концентрации раствора). Однако, зависимость относительной вязкости раствора от мольной доли электролита позволяет зафиксировать ослабление роста вязкости с увеличением концентрации раствора в виде отрицательных значений числа гидратации n . Таким образом, последние констатируют ослабление связи ионных ассоциатов с молекулами воды, а не отталкивание молекул воды.

1. Есикова, И.А. Зависимость вязкости концентрированных растворов электролитов от их состава. / И.А. Есикова // Журн. физ. химии. – 1987. Т. 61. № 9. – С. 2553.
2. Робинсон, Р., Стокс Р. Растворы электролитов / Р. Робинсон, Р. Стокс. – М.: ИЛ, 1963 – 646с.