

ФОРМА И МЕХАНИЗМ РАЗРЯДА ВОЛНОВЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ВБЛИЗИ РЕГИСТРИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОДОВ

7.1. Кластерные многообразия движущихся волновых фронтов

Периодические процессы в коллоидной химии чрезвычайно распространены, учитывая их практически всеохватное распространение и изучение. Эта роль отводится когерентной химии, то есть химии колебательно-периодических процессов. Но при этом есть определённая сложность: в классической неорганической химии и коллоидной химии колебательная парадигма развития явлений и процессов практически не разработана и не понята. Следовательно, мы упускаем из поля зрения многие тонкие коллоидно-химические явления, которые могут быть весьма существенными и значимыми при адсорбции и катализе, например. Гелевые оксигидратные системы (ГОС) редкоземельных элементов, а также оксиды-гидроксиды некоторых *d*-элементов, таких как цирконий, ниобий, титан и другие, интересны тем, что, являясь весьма труднорастворимыми, склонны к диссоциации по кислотно-основному механизму, а, следовательно, к проявлению ионообменных и адсорбционных свойств. Их свойства слабо или совсем не воспроизводимы, хотя, казалось бы, предприняты все условия и средства для полного воспроизведения начальных параметров.

Исследования нелинейных свойств подобных гелевых оксигидратных систем обнаружили следующие особенности: колебательную дилатантность, колебательную (пульсационную) электрическую проводимость, самопроизвольный электроток гелевой самоорганизации на фоне поляризационных явлений, окрашенность гелевых систем, колебательные оптические и сорбционные свойства и многое другое [1-3].

Эволюция многих систем, в том числе и коллоидных, может быть описана системой обыкновенных дифференциальных уравнений изменения некоторых регистрируемых параметров, как-то описывающих коллоидную систему:

$$\frac{d}{dt} \vec{X}(t) = F(\vec{X}, t) \quad (7.1.1)$$

где \vec{X} – вектор в фазовом пространстве, \vec{F} – векторное поле в этом пространстве. Именно такой вид имеют законы, управляющие поведением различных осцилляторов, в том числе и генератора Ван-дер-Поля.

Система дифференциальных уравнений, например, система (7.1.1) называется потоком в R^n . Если \vec{F} – не зависит явно от времени, а зависит только от \vec{X} , то поток называется автономным. Найти аналитическое выражение для уравнений (7.1.1) удастся лишь в отдельных частных случаях,

когда поток интегрируем. Рассмотрим соответствующую потоку траекторию в фазовом пространстве. Упрощая задачу, используем подход, развитый Анри Пуанкаре. Вместо прямого изучения решения системы уравнений (7.1.1) в R^3 просто рассмотрим точки пересечения траектории с плоскостью. Отметим, что точки пересечения соответствуют заданному направлению эволюции. Выбираем плоскость S , которая описывается уравнением $x_i = const$, и отмечаем точки пересечения траектории орбиты Γ (решения уравнения (7.1.1) с плоскостью S , соответствующие заданному направлению эволюции ($x < 0$) [4, 5].

Таким образом, можно использовать множество точек, образующих сечение Пуанкаре, то есть граф в двух измерениях. В оксигидратных гелях мы зачастую имеем дело с кластерными потоковыми движениями. Даже при достаточно низкой температуре (298 К) поляризованные макромолекулы формируют пептизирующие полимерные конформеры ДЭС, которые при развитии во времени либо разрушаются (“разрываются”) с выплеском ионно-молекулярных потоков, либо поглощают их. Причины этого – чисто термодинамические. Макромолекулярные конформерные перестройки ДЭС энергетически стремятся к минимизации. Это достигается либо выплеском ионных потоков, либо их связыванием (причем, в узких областях пространства, то есть в условиях далеких от равновесия).

Таким образом, в гелевых образцах оксигидрата иттрия, циркония и других наблюдается сложная система конформерного видоизменения самих макромолекулярных образований и потокового ионно-кластерно-молекулярного движения внутри них. В качестве отображающей плоскости принимается или графитовый, или платиновый электроды, на которых замыкается ионно-молекулярный кластерный поток (“протыкает” их).

Приведенные в наших работах каустики (энергетическое отображение ионных потоков) вполне структурно очерчены. Модели, в которых рассматриваются (неупругие) соударения кластеров (то есть составляющих частиц) описываются и соответствуют формированию ударных волн в форме гелевых каустик в местах их взаимодействия, как показано в главе 6. Эти энергетические рефлексы суть явления гелевой волновой интерференции или дифракции [3]. При этом создаются многообразия движущихся волновых фронтов. Перестройки этих фронтов есть перестройки наших каустик, исследуемых в “пространстве – времени”. Объединение фронтов в различные моменты времени образует некую гиперповерхность в этом пространстве. Эта гиперповерхность, образованная фронтами в различные моменты времени, будет называться большим фронтом. Если исходное пространство трехмерно, то особенности типичных больших фронтов диффеоморфны дискриминантному многообразию группы A_4 или D_4 [6, 7].

В современной теории динамических систем известно [8, 9], что в двухмерной гидродинамике (в том числе коллоидных растворов) могут существовать перемещения кластеров, которые (перемещения) имеют