

УДК 622.531.02:665.6:54

**Г.Ж. Молдабаева**

## **СКАЧКООБРАЗНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ НА ГРАНИЦАХ РАЗДЕЛА ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ НЕФТИ**

*Разработано физико-химическое обоснование для использования метода измерения электрического сопротивления, которое относится к структурно-чувствительной характеристике состояния и состава измеряемого вещества или смеси веществ.*

*Ключевые слова: эффект структурирования, электрофизическое воздействие, поляризуемость.*

**Семинар № 2**

**Д**ля оценки поведения материалов при электрофизическому воздействии возникает необходимость исследовать поведение изучаемых материалов в зависимости от структурных особенностей, характерных для каждого состояния вещества. Поэтому разработано физико-химическое обоснование для использования метода измерения электрического сопротивления, которое относится к структурно-чувствительной характеристике состояния и состава измеряемого вещества или смеси веществ. Применяемые для этой цели методики (кондуктометрия, электрохимический импеданс) не учитывают влияния поперечных взаимодействий в системе «воздействие-отклик», чтобы восполнить недостаток информации, в настоящей работе разработаны новые методики оценки изменения состояния.

Для изучения процессов поляризации жидкостей и дисперсных порошков разработана методика оценки изменения состояния в зависимости от величины приложенного напряжения. Функциональная схема измерений приведена на рис. 1.

Здесь в цилиндрическом блоке 1 можно исследовать поляризуемость дисперсных порошков, жидкостей,

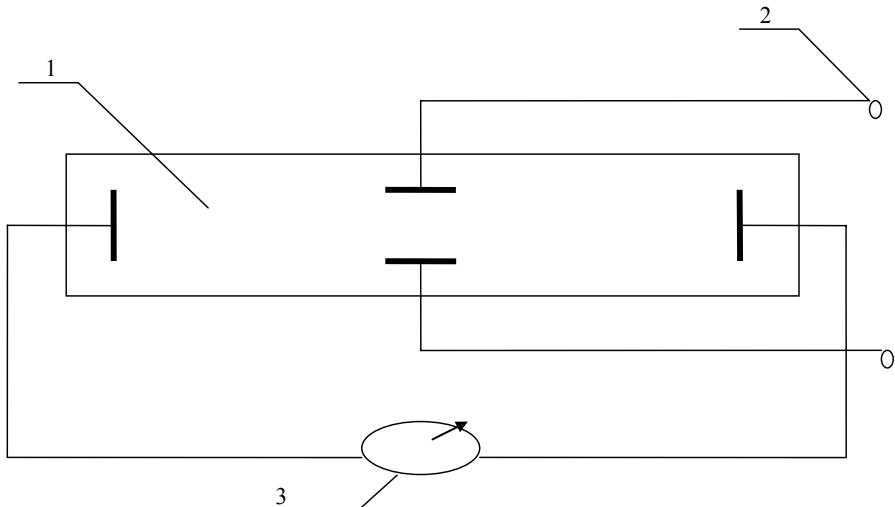
коллоидов, суспензий и сложных композиций в виде сырой нефти. Для этого измеряется сначала исходное сопротивление образца прибором 3. Затем подается постоянное напряжение от блока питания Б-5 перпендикулярно направлению тока измерительного прибора. Диапазон попечерного поля определялся возможностями прибора Б-5 и составлял 0,1–30 В.

Внешнее электрическое поле  $E$ , наложенное извне на систему взаимодействующих частиц, деформирует ее, вызывая появление наведенного дипольного момента  $Mn$ :

$$Mn = \alpha \cdot E$$

Коэффициент  $\alpha$  называется поляризуемостью и зависит от взаимной ориентации активированных частиц и напряженности приложенного электрического поля. В справочной литературе существуют экспериментальные значения поляризуемости атомов, молекул и ионов, измеренные для газовой фазы, твердого состояния и водных растворов.

В случае многоядерных молекул внешнее электрическое поле приво-



**Рис. 1. Схема измерения электрического сопротивления в поперечном поле:**  
1 — образец; 2 — источник напряжения; 3 — измерительный прибор

дит как к деформации электронных оболочек и к изменению равновесных расстояний между ядрами различной химической природы. В соответствии с этим поляризуемость молекул составляет из двух слагаемых:

$$\alpha = \alpha_e \cdot \alpha_a,$$

где  $\alpha_e$  — электронная поляризуемость,  $\alpha_a$  — атомная поляризация.

Так, электронная поляризуемость атомов кислорода  $\alpha_e^o = 0,15 \text{ A}^3$ , водорода  $\alpha_e^H = 0,665 \text{ A}^3$ , а для ионов кислорода  $\alpha_e^o = 1,8 \text{ A}^3$ , для ионов  $\text{SiO}_3$   $\alpha_a^o = 4,9 \text{ A}^3$ , другими словами способность к поляризации определяется объемом, занимаемым атомом, молекулой или частицей, то есть чем меньше частица, тем больше ее активность в электрическом поле.

Из приведенного соотношения следует, что возрастание величины дипольного момента прямо пропорционально увеличению напряженности внешнего электрического поля. В нашем случае изменение напряженности

достигалось путем наложения сигнала на фиксированном напряжении.

Оценку качественных параметров поляризуемости проводили, с учетом выводов работы Протодьяконова М.М., в которой устанавливается связь между количеством элементов структуры и потенциалом экранирования  $U$ .

В табл. 1 приведены результаты экспериментальных замеров электрического сопротивления воды водопроводной минерализации в зависимости от величины поперечного электростатического потенциала. Из данных, приведенных в таблице, следует, что с возрастанием величины поперечного потенциала величина сопротивления меняется немонотонно.

Так в области низких значений потенциала до 0,7 В разница между измеренным значением  $\rho_{изм}$  при включенном БП и  $\rho_b$  при выключенном БП небольшая и находится в пределах ошибки эксперимента. Начиная с 1,6 В  $\Delta\rho$  возрастает в 2–3 раза на фоне

Таблица 1

**Показатели электрического сопротивления воды водопроводной минерализации в зависимости от величины поперечного потенциала**

L, В	$\rho_{изм.}$ , кОм	выключен БП- $\rho_v$ , кОм	$\Delta\rho$ , $\rho_v - \rho_{изм.}$ , кОм	U, В	$\rho_{изм.}$ , кОм	выключен	$\Delta\rho$
1	2	3	4	5	6	7	8
0,4	601	608	7	5,1	693–700	834–702	141
0,5	617	625	8	5,2	699–703	829–708	130
0,6	639	650	11	5,3	709–731	823–720	114
0,7	658	664	6	5,4	732–721	821–732	89
1,6	661	685	24	5,5	684–699	820–692	136
1,7	668–680	705–684	25	5,6	714–700	817–710	103
1,8	684–691	722–691	38	5,7	676–697	813–689	137
1,9	692–698	732–698	40	5,8	700–714	803–709	103
2,4	690–699	746–699	56	5,9	709–690	782–700	137
2,5	698–706	750–707	52	6,0	687–667	777–765	103
2,6	703–710	763–710	60	6,1	654–630	740–650	73
2,7	708–716	765–716	57	6,2	614–600	720–610	110
3,1	719–720	780–720	61	6,3	581–570	720–570	86
3,2	714–718	803–716	86	6,4	574–610	735–612	106
3,3	705–716	808–720	98	6,5	603–628	735–612	139
3,4	706–719	830–721	102	6,6	630–654	745–648	161
3,5	711–720	840–830	119	6,7	647–600	750–652	132
3,6	718–727	910–732	122	6,8	596–617	750–615	115
3,7	730–728	904–727	180	6,9	594–613	765–613	103
3,8	720–723	870–728	84				154
3,9	717–725	906–724	53				171
4,3	713–720	902–714	93				
4,4	720–714	870–724	192				
4,5	710–716	870–726	160				
4,6	716–727	854–738	154				
4,7	728–721	832–700	126				
4,8	710–700		122				

общего возрастания измеряемого э/сопротивления.

Затем следует зона скачкообразного повышения  $\Delta\rho$ , начиная с величины приложенного напряжения, равного 3,2 В. Здесь значения  $\Delta\rho$  находятся в пределах 84 - 180 кОм. После чего выявляется «особая» точка, значение которой находится вблизи 39 В, где  $\Delta\rho$  минимально и не превышает 53 кОм. Зона максимального разброса  $\Delta\rho$  приходится на область вблизи 4,4 В (192 кОм). Затем следует зона не-

которого понижения  $\Delta\rho$  до значений  $U = 5,3$  В. А значение 5,4 В уже является «особой» точкой, где  $\Delta\rho$  падает до 89 кОм и отмечается тенденция уменьшения замеряемого сопротивления от подаваемого потенциала. На фоне понижения сопротивления с ростом величины поперечного поля наблюдается скачки  $\Delta\rho$  вблизи 5,9 В, 6,1 В и 6,7 В. После 7 В наблюдаются максимальные  $\Delta\rho$ , превышающие 170 кОм/замер.

**Таблица 2**  
**Сравнение расчетных значений потенциала экранирования для твердого вещества с полученными данными для жидкокристаллических структуры**

Количество взаимодействующих частиц	Потенциал экранирования, В	Потенциал скачкообразного изменения сопротивления в эксперименте
1	0,5 < 075	0,7
2	0,628; $\alpha = 48^\circ$	0,6
3	1,637	1,6–1,7
4	2,44 – 1,914 (2,2)	1,8–1,9
5	3,155 (3,16)	3,1–3,2
6	3,83	3,9
7	4,52	4,3
8	5,3	5,4
9	6,0	5,9
10	6,9 (6,8)	6,7

Анализ полученных результатов позволяет предположить появление эффекта структурирования межмолекулярного уровня рассмотрения. При неизменном химическом составе и геометрии замеров можно эти явления объяснить процессами переполяризации возникающих н-частичных элементов структуры, обладающих собственным потенциалом экранирования. Теоретический аспект зависимости величины потенциала экранирования от количества частиц в структурном элементе приведен в работах Протодьяконова М.М. для ве-

щества в кристаллическом состоянии. Выявление подобного эффекта в жидкокристаллических композициях еще не было обнаружено, хотя рентгенографические исследования сформулировали представление о «ближнем» и «далнем» порядке в жидкокристаллических образованиях.

В табл. 2 приведены расчетные значения зависимости величины экранирующего потенциала по Протодьяконову М.М. и полученные нами экспериментальные значения для воды Алматинской минерализации. Из таблицы следует хорошая сопоставимость полученных данных с теоретическим расчетом для твердофазных структур.

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Вода и ее растворы являются структурно-чувствительной средой для приема и преобразования внешних электромеханических воздействий. При наложении поперечного электростатического поля в ходе электроимпульсного воздействия имеет место эффект структурирования, проявляющийся в скачкообразном изменении электросопротивления вблизи определенных значений изменимого потенциала.

Выдвинуто предположение о существовании зависимости величины поларизационного потенциала с количеством частиц в структурном элементе. **ГИАБ**

### Коротко об авторе

Молдабаева Г.Ж. – Институт Горного дела им. Д. А. Кунаева РГП «НЦ КПМС» МИТ РК, n.buktukov@rambler.ru

