

УДК: 53.096

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛЕЙ НА ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ К-30

А.Асамадинов (PhD)

Нукусский государственный педагогический институт им.Ажинияза

Введение. Универсальность свойств водорастворимые полиэлектролиты (ВРПЭ) базируется на общности их действия, т.е. адсорбционном взаимодействии и изменении межфазной поверхностной энергии. В зависимости от концентрации добавляемого ВРПЭ в системе могут иметь место следующие явления: сенсбилизацию, коагуляцию, флокуляцию, явление защиты и стабилизации, пластификации. Линейные синтетические ВРПЭ широко применяются в химической, горно-добывающей, целлюзно-бумажной промышленности для осветления производственных стоков в цветной металлургии, в сахарной промышленности, стабилизации глинистых суспензий, как добавки в дисперсные системы с целью осаждения твердых частиц, также для улучшения структуры почв [1].

Большой интерес представляло изучение влияния полиамфолитных полиэлектролитов (ПЭ), полученных Ф.А. Артыковым, на агрегативную устойчивость и структурообразование гидросуспензий индивидуальных минералов (кварц, корунд, барит, кальцит) [2]. Исходя из изложенного, мы изучали изменение характера удельной вязкости в водных растворах полиэлектролитов К-30 в зависимости от концентрации полимера в растворе, рН среды и температуры.

Объекты и методы исследований. Диссоциация амидных групп или их солей способствует усилению заряда цепи макромолекулы полимера, что приводит к ее выпрямлению. В щелочной среде гидролизуются не только образовавшиеся натриевые соли, но и сами амидные группы, о чем свидетельствует появление запаха аммиака над раствором полиэлектролитов при прибавлении к нему щелочи.

Температура является одним из факторов влияющих на вязкость водных растворов полиэлектролитов, на состояние и форму макромолекул. Для изучения влияния температуры на растворы полимеров К-30, К₁-30 и К₂-30 были приготовлены 0,05%-ные растворы. Результаты исследования приведены в таблице №1. Из данных табл.№1 видно, что температурная зависимость препаратов К-30, К₁-30 и К₂-30 имеет общую закономерность, а именно: с повышением температуры до 30⁰С значение удельной вязкости увеличивается. Дальнейшее повышение температуры ведет к незначительному падению удельной вязкости, что очевидно связано с разрушением ассоциатов и уменьшением межмолекулярного взаимодействия ионизированных макромолекул препарата К-30.

Таблица №1

Изменение $\eta_{уд}$ растворов К-30, К₁-30 и К₂-30 от температуры

Наименование	Концентрация %	Температуры 0С							рН раствора
		20	30	40	50	60	70	80	

K-30	0,5	0,86	0,89	0,85	0,82	0,79	0,78	0,77	8,25
K1-30	0,05	0,69	0,74	0,68	0,66	0,65	0,65	0,64	8,10
K2-30	0,05	0,56	0,59	0,54	0,52	0,51	0,50	0,46	8,30

Важной характеристикой высокомолекулярного соединения является величина его молекулярного веса. Молекулярный вес полимера можно определить различными методами: химическими, термодинамическими, молекулярно-кинетическими и оптическими. Из молекулярно-кинетических методов определения молекулярного веса вискозиметрический метод является наиболее простым, позволяющим получить точные экспериментальные данные.

Различают удельную, приведенную и характеристическую вязкости. Определение характеристической вязкости наиболее удобный экспериментальный метод характеристики размеров гибких полимерных цепей. В случае полиэлектролитов заряд полииона вносит некоторые осложнения [3]. Для незаряженных цепных молекул форма отдельного полимерного клубка лишь незначительно зависит от концентрации раствора.

Совершенно другая картина наблюдается для растворов полиэлектролитов. Здесь разбавление приводит к увеличению объема, в котором распределяются противоионы. В результате уменьшения экранирования фиксированных зарядов, возрастает взаимное отталкивание, усиливается сольватирующее действие растворителя, полиион стремится к набуханию, вязкость резко увеличивается.

Добавлением к раствору полиэлектролита нейтральных электролитов удается добиться такого положения, когда заряды на макроионах будут полностью экранированы. В принципе можно разбавить на содержащий солей раствор полиэлектролита раствором соли такой концентрации, чтобы сохранить в процессе разбавления неизменной ионной атмосферы, окружающую полиионы.

Наши определения изменения вязкости $\eta_{уд}/с$ водных растворов K-30 в зависимости от концентрации NaCl показали, что хлористый натрий резко уменьшает вязкость.

Таблица №2

$\eta_{уд}/с$ водных растворов K-30, K1-30 и K2-30 (диализованных) в присутствии солей NaCl (при 25 °C)

Название полимера	Концентрация NaCl	Концентрация водных растворов в %-ах					
		0,001	0,005	0,01	0,05	0,10	0,25
K-30	0,000	12,0	16,0	28,0	39,5	52,2	60,6
	0,001	11,0	18,0	18,0	24,4	29,0	32,2
	0,010	8,5	19,0	19,9	17,0	20,0	21,0
	0,100	6,0	8,4	10,0	12,0	13,0	14,0

	0,250	8,0	4,1	3,2	4,3	5,4	5,9
	0,500	8,0	2,3	2,5	3,2	3,6	3,7
	1,000	6,0	1,9	2,0	2,2	2,6	2,8
K1-30	0,000	10,0	13,6	20,6	26,0	28,0	29,0
	0,001	9,0	10,0	17,3	21,5	24,0	25,0
	0,010	8,0	8,0	12,0	15,0	19,0	19,8
	0,100	6,1	6,4	5,4	6,8	8,0	8,1
	0,250	8,0	2,4	2,4	2,8	2,9	3,0
	0,500	7,5	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3
	1,000	8,0	1,6	1,9	2,0	2,0	2,1
K2-30	0,000	18,0	18,8	19,0	8,4	8,4	5,0
	0,001	9,0	9,5	9,0	8,0	8,0	8,0
	0,010	7,5	1,8	1,8	2,0	2,0	2,6
	0,100	6,0	1,6	1,8	1,96	2,2	2,4
	0,250	8,0	1,6	1,8	1,8	1,9	2,1
	0,500	8,0	1,6	1,8	1,8	1,9	2,2
	1,000	8,0	1,6	1,8	1,8	1,9	2,0

Даже малые добавки солей (при концентрации 0,001% NaCl) уменьшают число вязкости водных растворов К-30 в десять раз. Начиная с концентрации соли равной 0,25% и ниже достигается равновесная концентрация, при которой можно экспрополировать число вязкости по концентрации для нахождения молекулярного веса, а при концентрации соли выше 0,25% полностью исчезает электровязкий эффект или структурная вязкость, поэтому изменение числа вязкости растворов К-30 в зависимости от концентрации остается постоянным. Такое явление можно объяснить следующим образом: при низких концентрациях полиэлектролита, в данном случае К-30, число его ионов намного меньше числа ионов добавленного низкомолекулярного электролита NaCl. Поэтому в начальной части кривой ионная сила очень мало меняется концентрации полиэлектролита и степень развернутости его молекул остается почти постоянной. В возрастании концентрации полиэлектролита при той же концентрации NaCl число ионов последнего оказывается почти одного порядка с числом ионов полиэлектролита. Наконец, при еще более высокой концентрации полимера

электролита ионная сила раствора становится так велика, что вязкость оказывается малочувствительной и дальнейшим ее изменениям.

Таблица №3

$\eta_{уд}$ /с водных растворов К-30, К1-30 и К2-30 (надиализованных) в присутствии солей NaCl (при 25 °С)

Название полимера	Концентрация NaCl	Концентрация водных растворов в %-ях					
		0,001	0,005	0,01	0,05	0,10	0,25
К-30	0,000	28,0	31,6	28,0	17,2	13,6	7,6
	0,001	14,0	16,0	15,8	17,0	16,0	14,0
	0,010	10,4	12,0	13,0	14,6	14,0	12,0
	0,100	8,5	10,0	10,0	11,0	11,4	10,4
	0,250	7,0	6,0	4,0	4,8	5,6	6,2
	0,500	6,0	3,6	3,0	4,0	4,2	4,4
	1,000	8,0	2,4	2,2	2,8	3,6	3,8
	2,500	1,8	2,4	2,2	2,8	2,8	3,0
	5,000	8,0	2,0	2,1	2,4	2,5	2,6
К1-30	0,000	26,0	29,2	26,0	11,2	10,5	4,2
	0,001	12,0	13,6	15,0	11,0	10,0	9,5
	0,010	9,0	10,4	11,0	9,0	8,0	7,0
	0,100	8,0	6,4	5,5	4,6	4,2	4,0
	0,250	6,0	3,4	3,6	3,6	3,6	3,0
	0,500	7,2	3,0	2,2	3,0	3,2	3,4
	1,000	7,2	2,4	2,4	2,8	2,8	3,0
	2,500	7,6	1,8	1,9	2,0	2,5	2,7
	5,000	7,6	1,8	1,9	2,2	2,4	2,5
К2-30	0,000	0,000	18,0	18,8	18,0	8,4	5,0
	0,001	0,001	9,0	9,5	9,0	8,0	8,0

	0,010	0,01	8,0	8,5	4,5	5,5	6,0
	0,100	0,25	8,0	1,6	1,8	2,2	2,4
	0,250	0,50	8,0	1,6	1,8	2,0	2,3
	0,500	1,00	8,0	1,7	-	-	2,2
	1,000	2,50	-	-	-		2,2
	2,500	5,00	-	-	-		2,2
	5,000	10,00	-	-	-		2,2

Современная теория растворов полиэлектролитов объясняется уменьшение вязкости повышением ионной силы раствора, ведущей к экранированию части зарядов макромолекул, уменьшению их электростатического взаимодействия, и, следовательно, объема.

При определении характеристической вязкости нами принималось допущение, что разбавленные растворы К-30, К₁-30 и К₂-30 подчиняются законам Ньютона и Пуазейля. Это «изоионное» разбавление позволяет получить линейную зависимость приведенной вязкости, наблюдающуюся для незаряженных полимеров [4].

Результаты измерений приведены в таблице №2 и №3. Во всех случаях для определения характеристической вязкости были использованы 0,25%-ные растворы NaCl. При низких концентрациях полиэлектролита число его низкомолекулярных ионов намного меньше, чем число ионов электролита. В силу этого размер макромолекул почти постоянен, а зависимость прямолинейная. Некоторое понижение вязкости раствора полиэлектролита обусловлено повышением его концентрации [5].

Выводы. При больших добавках электролита достигается предельно минимальное значение вязкости, соответствующее объему макромолекул, лишенных зарядов. Зависимость приведенной вязкости от концентрации становится линейной. Таким образом, была определена характеристическая вязкость очищенного К-30, К₁-30 и К₂-30 (характеристическая вязкость исходного сырья). Экстраполяция начального прямолинейного участка к нулевой концентрации дает предельное значение удельной вязкости, соответствующие данной степени ионизации. С возрастанием концентрации полиэлектролита при той же концентрации хлористого натрия число ионов последнего оказывается одного порядка с числом ионов полиэлектролита. Наступает уменьшение степени ионизации высокополимера, сопровождающиеся уменьшением объема его молекул. Кривая $\eta_{уд}/c^C$ начинает падать.

Список использованной литературы:

1. Ф.А. Артыков, С.А. Зайнутдинов, К.С. Ахмедов. Электропроводность водных растворов некоторых акриловых полиамфолитов // Узб.хим.жур.-1980. -№6. С.23-26.
2. Э.А. Арипов, Б.Н. Нурьев, М.А. Аразмурадов. Химическая мелиорация подвижных песков. Ашхабад, Ылым. 1983, 263 с.

3. С.Воюцкий. Курс коллоидной химии. Изд-во «Химия», М., 1975, 494 с.
4. Аввакумова Н.И., Бударина Л.А. Практикум по химии и физике полимеров. – М.: Химия, 1990. С.250-262.
5. И.Э.Сулейменов и др. Обобщенная форма соотношения Фуосса для вязкости полиэлектролитов в солевых растворах сложного состава. Журнал Высокмолекулярные соединения. Серия А, 2005, Том 47, №10, С.1841-1853

Аннотация: Основное содержание исследования составляет изучение вязкости водорастворимых полиэлектролитов. Наши определения изменения вязкости η_{sp}/c водных растворов К-30 в зависимости от концентрации NaCl показали, что хлористый натрий резко уменьшает вязкость. В возрастании концентрации полиэлектролита при той же концентрации NaCl число ионов последнего оказывается почти одного порядка с числом ионов полиэлектролита.

Ключевые слова: полиэлектролит, вязкость, полимер, макромолекулы, раствор

Abstract: The main content of the study is the study of the viscosity of water-soluble polyelectrolytes. Our determinations of the change in viscosity η_{sp}/s of aqueous solutions of K-30 depending on the concentration of NaCl showed that sodium chloride sharply reduces the viscosity. With an increase in the concentration of the polyelectrolyte at the same concentration of NaCl, the number of ions of the latter turns out to be almost of the same order as the number of ions of the polyelectrolyte.

Keywords: polyelectrolyte, viscosity, polymer, macromolecules, solution

Annotatsiya: Tadqiqotning asosiy mazmuni suvda eriydigan polielektrolitlarning yopishqoqligini o'rganishdir. NaCl kontsentratsiyasiga qarab K-30 ning suvli eritmalarining viskozitesini $\bar{e}sp/s$ o'zgarishini aniqlashimiz shuni ko'rsatdiki, natriy xlorid qovushqoqlikni keskin pasaytiradi. NaCl ning bir xil konsentratsiyasida polielektrolit kontsentratsiyasining oshishi bilan ikkinchisining ionlari soni polielektrolit ionlari soni bilan deyarli bir xil tartibda bo'ladi.

Kalit so'zlar: polielektrolit, yopishqoqlik, polimer, makromolekulalar, eritma

Алим Асаматдинов (PhD), Нукус давлат педагогика институти,

Тел:+99899-7735988, E-mail: asamatdinov@mail.ru