

УДК 544.77+631.41

Н.Е.БЕКТУРГАНОВА¹, А.А.ШАРИПОВА²,
С.Б.АЙДАРОВА², К.Б.МУСАБЕКОВ³, А.К.ТОЛЕНДИНА¹

¹Кафедра прикладной химии ИВТиУР КазНТУ им.К.И.Сатпаева, Алматы;

²Международный институт послевузовского образования "Excellence PolyTech"
Казахского национального технического университета имени К.И.Сатпаева, Алматы;

³Казахский национальный университет им.аль-Фараби, Алматы)

ВЛИЯНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ВОДНУЮ ЭРОЗИЮ ПОЧВЫ

Аннотация

С целью повышения противоэрозионной стойкости почвы Кызылординской области (Казахстан) против водной эрозии проведено комплексное исследование (состояния макромолекул в водном растворе, флокулирующее и структурирующее /закрепляющее/ действие) водорастворимых катионных полиэлектролитов полидиметилдiallyламмоний хлорида и полиэтиленimina на образцах данной почвы. Установлена достаточно хорошая структурирующая способность полиэлектролитов с увеличением концентрации и времени их воздействия на почву.

Ключевые слова: почва, структурообразование, полиэлектролит, флокуляция, водная эрозия.

Кілт сөздер: топырақ, құрылым түзу, полиэлектролит, флокуляция, су эрозиясы.

Keywords: soil, structureformation, polyelectrolyte, flocculation, water erosion.

Почва – самый поверхностный слой суши земного шара, возникший в результате изменения горных пород под воздействием живых и мертвых организмов (растительности, животных, микроорганизмов), солнечного тепла и атмосферных осадков. Почва представляет собой совершенно особое природное образование, обладающее только ей присущим строением, составом и свойствами [1-3]. Важнейшим свойством почвы является ее плодородие - способность обеспечивать рост и развитие растений. Плодородность почвы обеспечивается достаточным количеством питательных веществ и запасом воды, необходимым для питания растений. Именно своим плодородием почва, как природное тело, отличается от всех других природных тел (например, от бесплодной горной породы), которые не способны обеспечить потребность растений в одновременном и совместном наличии двух факторов их существования – воды и минеральных веществ

Почва – важнейший компонент всех наземных биоценозов и биосферы Земли в целом. Через почвенный покров Земли идут многочисленные экологические связи всех живущих на земле и в земле организмов с литосферой, гидросферой и атмосферой. Располагаясь на границе соприкосновения и взаимодействия литосферы, атмосферы и гидросферы она выполняет глобальные функции: регулирование химического состава атмосферы и гидросферы; регулирование биосферных процессов; аккумуляция активного органического вещества и т.д.

Хорошо известно, что почвенный покров Земли является важнейшим компонентом экологических систем биосферы планеты. Если это звено будет разрушено на больших площадях, то общий механизм биосферы будет глубоко и необратимо нарушен, вплоть до катастрофических последствий. Без почвенно-экологических систем и без воспроизводства биомассы биосфера как система не может существовать. Сохранение почвенного покрова и повышение плодородия почв является одним из важнейших условий увеличения продуктивности земледелия, пастбищного хозяйства и лесоводства.

Современное состояние почвенного покрова определяется в первую очередь деятельностью человеческого общества. К особо опасным последствиям отрицательного воздействия человека на почву следует отнести эрозию почвы, загрязнение химическими веществами, засоление, дегумификацию вплоть до полной потери плодородия, а также прямое уничтожение и занятие почв под сооружения, постройки, водохранилища и т.д [4-11].

Не менее важной проблемой представляется задача закрепления почв, несущих радионуклиды и ТМ для предотвращения дальнейшего их перемещения. Особое значение в их миграции имеют ветер и вода. Как известно, ТМ и радиоактивные изотопы хорошо сорбируются почвой и перемещаются вместе с ней, в результате чего при дефляции и смыве почв происходит их перераспределение. Развитие эрозии почв на загрязненной территории может вызывать образование новых очагов радиоактивности в местах аккумуляции смытой или сдутой почвы с повышенным содержанием загрязнителей, что еще более усугубляет проблему охраны окружающей среды. Поэтому разработка эффективных структурообразователей - закрепителей почвенного покрова является актуальной проблемой в сфере охраны окружающей среды.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования использована почва Азгирского полигона. Почвенный покров данной территории представлен бурыми и солонцовыми почвами. Для профиля бурых почв характерны ясная дифференциация на генетические горизонты: гумусовый, карбонатный и солевой. Вследствие образования комплексов с солонцами, солончаками и такырами, бурые почвы характеризуются отсутствием в своем составе гумуса и сильной засоленностью. Мощность почвенного слоя на описываемой площади весьма незначительна (2-10 см).

В качестве структурообразователей использованы следующие катионные полиэлектролиты: полидиметилаллиламмоний хлорид $[-C_8H_{16}NCl-]_n$ с $M_n = 5 \cdot 10^6$ ("Carbokam" Russia) и полиэтиленимин $[-CH_2-CH_2-NH-]_n$ с $M_n = 1 \cdot 10^6$ ("Carbokam" Russia).

Оценка конформационного состояния макромолекул полиэлектролитов в водных растворах проводилась вискозиметрическим методом. Вязкость растворов изучали с помощью вискозиметра Уббелюде с временем истечения растворителя (воды) 58,1 сек. Измерения выполняли при температуре $22 \pm 0,1^\circ C$ [12].

Измерения пластической прочности проводили на коническом пластометре Ребиндера [12]. Расчет пластической прочности производился по формуле:

$$P_m = K_a (F / h_m^2) \quad (1)$$

K_a - постоянная, зависящая от при вершине конуса,

$$K_a = 1 / P \cos^2 \alpha / 2 \operatorname{ctg} \alpha / 2 \quad (2)$$

F – число граммов груза, снятых с противовеса конуса, г; h_m^2 – величина погружения, дл.

Для изучения водной эрозии почвы был использован малый эрозионный лоток В.Б.Гуссака, представляющий собой открытый лоток щельного типа с параболическим дном в рабочей части, снабженный успокоителем и винтами для строго горизонтального установления лотка [1].

Выбор такого лотка обусловлен тем, что этот прибор позволяет точно зафиксировать момент окончания опыта. Образцы исследуемой почвы помещали в рабочую камеру, предварительно закрытую заглушкой у выходной части прибора. Для придания образцу формы, способной сохраняться после удаления заглушки, почву увлажняли известным количеством раствора полиэлектролита или поликомплекса, обеспечивающим связность образца. Перед увлажнением на поверхность образца помещали желобок из фильтровальной бумаги, который покрывал всю поверхность образца почвы в рабочей камере. Затем пипеткой тонкой струйкой вливали измеренный объем раствора полиэлектролита (или поликомплекса) на желобок. Когда образец полностью смачивался, фильтровальную бумагу и заглушку удаляли.

Величину противозрозионной стойкости образца почвы определяли количеством воды, необходимой для смыва образца почвы объемом 160 см^3 при секундном расходе 13 мл/с.

$$Q = T * q \quad (4)$$

Q – количество воды, необходимое для смыва образца почвы, л; T – длительность опыта, мин.; q – удельный расход воды, л.

Все опыты проводились при трехкратном повторении и рассчитывали среднее из этих трех измерений.

Результаты и их обсуждение

Флокулирующее и структурообразующее действия водорастворимых полиэлектролитов и их поликомплексов в значительной степени зависят от состояния макромолекул в растворе – в развернутом состоянии (в разбавленных растворах) макромолекулы, имея значительные гидродинамические размеры, склонны к взаимодействию с большим количеством частиц дисперсной фазы [13-14]. Это приводит к агрегации частиц друг с другом, выражающейся в ускоренной седиментации таких агрегатов (если плотность частиц дисперсной фазы выше плотности дисперсионной среды). Иначе этот процесс называется флокуляцией.

Флокуляция полиэлектролитами зависит от состояния ионизации и концентрации макромолекул, заряда поверхности частиц дисперсной фазы.

При высоких концентрациях макромолекулы, сворачиваясь, образуют компактные глобулы. Такие макромолекулы при адсорбции на поверхности частиц дисперсной фазы образуют плотные слои, обладающие структурно-механическими свойствами, поэтому, стабилизирующие дисперсную систему [14-15].

Таким образом, научно-обоснованный подход к выбору водорастворимых полиэлектролитов для флокуляции частиц из разбавленных суспензий и структурирования в концентрированных суспензиях, в принципе, должен состоять в предварительном изучении свойств таких полимеров в разбавленных и концентрированных водных растворах.

В связи с этим в настоящей работе изучению действия водорастворимых полиэлектролитов на указанные суспензии предшествовало исследование этих полимеров в водных растворах.

На рис.1 представлены концентрационные зависимости приведенной вязкости ($\eta_{пр.}$) водных растворов ПДМДААХ и ПЭИ.

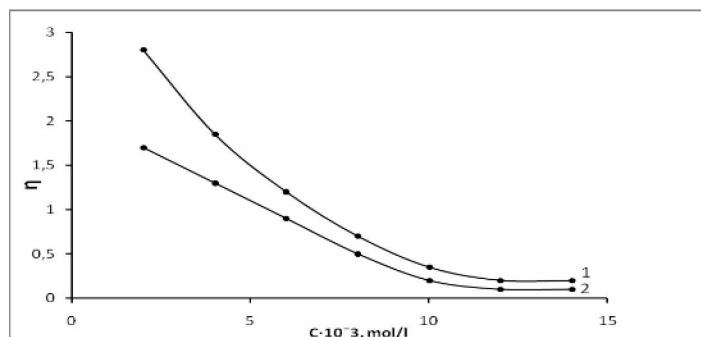


Рисунок 1 – Концентрационная зависимость приведенной вязкости водных растворов ПДМДААХ (1) и ПЭИ (2).

Эти данные свидетельствуют о типичном полиэлектролитном характере этих полимеров: с разбавлением раствора значения приведенной вязкости растут [14]. Это явление полиэлектролитного набухания.

В соответствии с основополагающими принципами физико-химической механики и современной теории устойчивости дисперсных систем (теории ДЛФО) структурообразование в дисперсиях определяется потенциальной кривой взаимодействия частиц дисперсной фазы (ДФ). В частности, коагуляционное структурообразование в дисперсиях осуществляется при концентрациях ДФ, превышающих т.н. критическую концентрацию структурообразования, величина которой определяется природой частиц ДФ, дисперсионной средой, температурой, ионной силой среды и наличием низко и высокомолекулярных поверхностно-активных веществ. Хорошо известно, что коагуляционное структурообразование осуществляется в результате взаимодействия частиц ДФ на вторичном (дальнем) энергетическом минимуме потенциальной кривой взаимодействия частиц. Макромолекулы ВРП, адсорбируясь на поверхности частиц ДФ,

могут существенно изменять потенциальную кривую их взаимодействия, способствуя (при малых концентрациях) их взаимному сцеплению (флокуляция) или, наоборот, предотвращая (при больших концентрациях) агрегацию частиц ДФ (коллоидная защита). Наиболее четко эти явления проявляются при взаимодействии макромолекул ВРП с частицами ДФ в разбавленных гидродисперсиях.

В связи с этим в настоящей работе представилось интересным изучить влияние полиэлектролитов на устойчивость разбавленных гидродисперсий почвы.

Проведенные исследования по взаимодействию отдельных полиэлектролитов с почвой показали, что катионные полимеры-полиэтиленмин и полидиметилдиаллиламмонийхлорид с молекулярными массами $1 \cdot 10^6$ и $5 \cdot 10^6$, соответственно, обладают улучшенной структурообразующей способностью в слабокислой и слабощелочной средах [15]. Это может быть связано с тем, что частицы почвы заряжены отрицательно, поэтому катионные полиэлектролиты лучше связывают их во флокуляционные структуры. Также было показано, что наилучшим структурообразователем почвы является ПДМДААХ. Это подтверждает тот факт, что в образовании флокуляционных структур большую роль играет заряд, молекулярная масса и конформация макромолекул полиэлектролита. Формирование коллоидного полиэлектролитного комплекса (КПЭК), образующегося при взаимодействии макромолекул ПЭИ и основным компонентом регулирующим заряд частиц почвы - силанольной группой кремнезема (SiO_2) в зависимости от pH среды показало, что КПЭК существует в ограниченном интервале $2,5 < \text{pH} < 10$. Он не образуется в сильно щелочных средах из-за уменьшения степени протонирования слабого полиоснования ПЭИ и в сильно кислых средах из-за подавления силанольных групп. В настоящей работе исследовали флокулы КПЭК в системе золь SiO_2 – ПЭИ, полученные при ионной силе $I = 5 \cdot 10^{-3}$ КС1 и pH 3. При этих условиях практически все звенья ПЭИ протонированы, и в системе образуются КПЭК характеристического состава $\varphi_{\text{хар.}}$, выраженного в терминах отношения количества поверхностных силанольных групп к количеству звеньев полимера, включенных в частицы КПЭК, $\varphi = [\text{SiOH}]/[\text{ПЭИ}]$.

Из данных о подвижности спиновых меток, ковалентно связанных с цепями ПЭИ в КПЭК [16–18], следует, что при pH 3 не более 30% звеньев поликатиона образуют солевые связи с группами – SiOH на поверхности частиц золя SiO_2 . Остальные звенья располагаются в петлях и хвостах.

При такой адсорбции поликатионов на поверхности отрицательно заряженных частиц золя SiO_2 , имеющих при pH 3 ζ - потенциал, равный –40 мВ, с поликатионами ПЭИ образуются флокулы, ζ -потенциал которых равен +20 мВ. Заряд флокул КПЭК обусловлен зарядом звеньев полиамина, включенных в петли и хвосты. Величина ζ , рассчитанная из электрофоретической подвижности флокул, является эффективной, так как понятие ζ - потенциала для заряженной частицы требует определения границы, на которой распределяется заряд частицы.

Флокулы КПЭК представляют собой частицы новой коллоидной фазы, включающей как полимер, так золь. При составе реакционной смеси, совпадающем с $\varphi_{\text{хар.}}$, весь золь и весь полимер оказываются в составе КПЭК и отсутствуют в равновесной жидкости – дисперсионной среде.

Процедура получения нерастворимого КПЭК характеристического состава сводится к прямому смешению соответствующих количеств золя SiO_2 и раствора ПЭИ. Внешне процесс флокуляции проявляется в однородном постепенном помутнении смеси двух изначально прозрачных растворов после смешения. Через несколько минут появляется четкая граница между верхним прозрачным слоем и нижним мутным. При этом весь введенный в реакцию золь SiO_2 и весь ПЭИ оказываются в нижнем мутном слое, т.е. включены во флокулы [16].

Структурообразование в концентрированных суспензиях почвы отличается от флокуляции частиц в разбавленных суспензиях прежде всего изменением условий взаимодействия макромолекул с частицами дисперсной фазы. В этом случае из-за высокой концентрации частиц дисперсной фазы и малого расстояния между частицами создаются условия, благоприятствующие взаимодействию макромолекул с большим количеством частиц, образованию, при сравнительно низких концентрациях полимера, надмолекулярных образований между частицами. В процессе высушивания эти надмолекулярные образования, уплотняясь, «склеивают» частицы дисперсной фазы.

Таким образом, структура воздушно-сухой почвенной суспензии «закладывается» в процессе структурообразования в концентрированной водной суспензии почвы. Поэтому в настоящей работе подбор водорастворимых полиэлектролитов для усиления противоэрозионной устойчивости почвы осуществлялось, предварительно изучая особенности структурообразования в этих системах.

Изучение кинетики процесса показало, что при малых t происходит некоторый рост значений пластической прочности. Это свидетельствует о структурировании дисперсной системы полимерами и их интерполимерными комплексами. Увеличение времени высушивания приводит к стабилизации дисперсной системы, т.е. выходу кривых $P_m = f(t)$ на плато (рис.2).

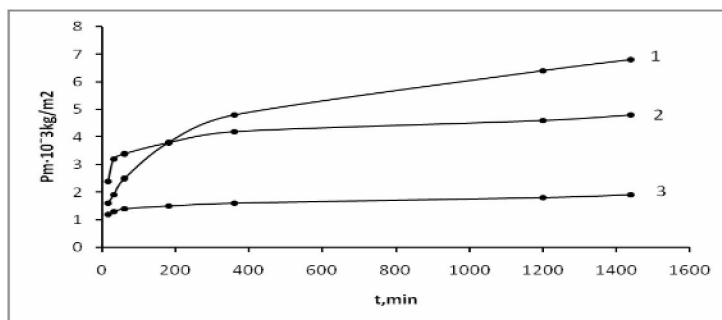


Рисунок 2 – Кинетика изменения пластической прочности суспензии почвы, структурированных 1-ПДМДААХ, 2-ПЭИ и 3-Н₂О. Исходная концентрация полиэлектролитов 0,1 %

Такое поведение системы характерно для коагуляционных структур. Это явление объясняется конформационными изменениями макромолекул в адсорбционных слоях. Макромолекулы водорастворимых полиэлектролитов, адсорбируясь на нескольких частицах почвы, образуют между ними полимерные «мостики», что выражается в усилении структурообразования почвы.

Своеобразным показателем прочности почвенной структуры является агрегативная устойчивость дисперсной системы почв к разрушающему действию воды. Вододерживающая способность почвы – один из важнейших факторов противоэрозионной стойкости почвы. Высокая противоэрозионная стойкость ассоциируется с ее высокой структурностью. Однако в некоторых случаях прочность структуры почвы в воде не обеспечивает высокую противоэрозионную стойкость. Противоэрозионные мероприятия при водной эрозии должны быть экономически целесообразными и легко реализуемыми. С этих позиций одним из решений проблемы водной эрозии почв может быть использование водорастворимых полиэлектролитов способных предотвращать водную эрозию.

Противоэрозионная стойкость почвы при водной эрозии определяется количеством воды, достаточной для смыва образца почвы. Чем оно больше, тем большей устойчивостью обладает данная дисперсная система.

Увеличение количества воды, необходимой для смыва почвенных образцов при водной эрозии (рис.3) подтверждает представление о том, что полидиметилдiallyламмоний хлорид и полиэтиленмин способны не только адсорбироваться на поверхностях частиц почвы, но и формировать новообразования, которые локализуются в самой структуре, а также связывать агрегируемые частицы своими гибкими цепочками макромолекул.

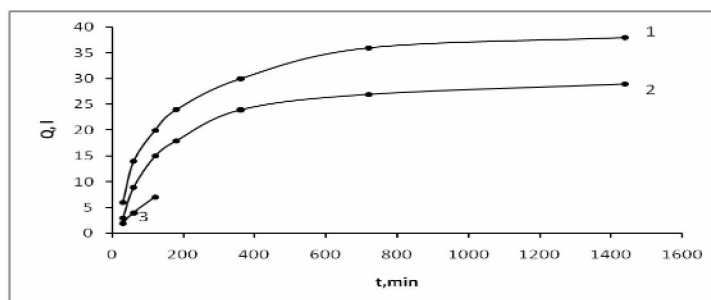


Рисунок 3 – Вододерживающая способность суспензии почв, обработанных 1-ПДМДААХ; 2- -ПЭИ; 3-Н₂О.

Анализ результатов показал, что обработка почвы ПДМДААХ и ПЭИ приводит к образованию более прочных агрегатов, способных выдерживать действие большого количества размывающей воды. Так как большинство тонкоизмельченных почв несет отрицательный заряд, то действие полиэлектролитов катионной природы объясняется сильным электростатическим взаимодействием между группой активных элементов поликатионита и отрицательно заряженным скелетом почвы. Кроме того, поверхность почвы является местом, где инициируется процесс возникновения зародышей новой полимерной фазы. При этом, полимерные образования, выделившиеся в контактной зоне между частицами, срastaются, образуя полимерно-почвенную структуру повышенной прочности.

Таким образом, анализ полученных результатов указывает на структурирование почвы при ее обработке водорастворимыми полиэлектролитами за счет электростатического взаимодействия отрицательного скелета почвы и положительной структурой катионных полиэлектролитов, а также формированием полимерных новообразований, которые, в свою очередь, повышают противоэрозионную устойчивость минеральной дисперсий.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. Москва. 1996.189с.
- 2 Var der Salm Coroline. Water, Air and Soil Pollut. №1-4. 2001. P.217-243.
- 3 Iwashma N., Masunaga T., Fujimaki R., Toyota A., I.Tayasu, Hiura T. and Kaneko N. Soil Science and Plant Nutrition 58. 2012. P.783—792.
- 4 Juan C. García-Prieto, Juan M. Cachaza , Patricia Pérez-Galende & Manuel G. Roig. Chemistry and Ecology Vol. 28. №6. 2012. P.545—560.
- 5 Zhong Z.K., Makeschin F. Soil Sci. 166. 2003. P.291—299.
- 6 Scott D.A., Messina M.G. Am. Midl. Nat. 163. 2010. P.197—211.
- 7 Андропова Т.В. Актуальные проблемы современной онкологии. №11. 2004. с.3-5.
- 8 Ed-Haun Chang, Ren-Shih Chung and Yuong-How Tsai. Soil Science and Plant Nutrition. 53. 2007. P. 132—140.
- 9 Moyano A., García-Sánchez P., Mayorg H.M. J. Environ. Monit. №11. 2009. P.498—502.
- 10 Nearing M.A., Lane L.J., Alberts E.E. and Laflen J.M. Soil Science Society of America Journal 54. 1990.
- 11 Sheehan C., Kirwan L., Connolly J., Bolger T. Soil Biol. Biochem. 38. 2006. P.2629—2636.
- 12 Корниенко Т.С., Гаршина С.И., Мастюкова Т.В. и др. Лабораторные работы по коллоидной химии. Воронеж. 2001.
- 13 Yasushi Maeda, Noriaki Tsukida, Hiromi Kitano, Takahiko Terada, Junpei Yamanaka. J. Phys. Chem. 1993. 97 (51). P.13903-13906.
14. Липатов Ю.С. Коллоидная химия полимеров. Киев.1984. 342с.
- 15 Ernakova L.N., Alexsandrova T.A., Kasaikin V.A., Nuss P.V., etc. Polymer Sci. V.27A. № 9. 1985. P.1845-1851.
- 16 Бектурганова Н.Е., Айдарова С.Б., Мусабеков К.Б. Коллоидно-химические свойства полимер-минеральных дисперсий. Алматы. 2010. 192с.
- 17 Ayler R. Chemistry of silica. Moscow, Russia. Part.2. 1982.543p.
- 18 Бектурганова Н.Е., Тусупбаев Н.К., Айдарова С.Б., Мусабеков К.Б., Брит Салбу. Патент РК №41895 (2002).

REFERENCES

- 1 Kuznetsov M.C. and Glazunov G.P. Erosion and protection of soil. Moscow, Russia. 1996. 189p. (in Russ.).
- 2 Var der Salm Coroline. Water, Air and Soil Pollut. №1-4. 2001. P.217-243. (in Eng.).
- 3 Iwashma N., Masunaga T., Fujimaki R., Toyota A., I.Tayasu, Hiura T. and Kaneko N. Soil Science and Plant Nutrition 58. 2012. P.783—792. (in Eng.).
- 4 Juan C. García-Prieto, Juan M. Cachaza , Patricia Pérez-Galende & Manuel G. Roig. Chemistry and Ecology Vol. 28. №6. 2012. P.545—560. (in Eng.).
- 5 Zhong Z.K., Makeschin F. Soil Sci. 166. 2003. P.291—299. (in Eng.).
- 6 Scott D.A., Messina M.G. Am. Midl. Nat. 163. 2010. P.197—211. (in Eng.).
- 7 Andropova T.V. Actual problems of modern oncology. №11. 2004. P.3-5. (in Russ.).
- 8 Ed-Haun Chang, Ren-Shih Chung and Yuong-How Tsai. Soil Science and Plant Nutrition. 53. 2007. P. 132—140. (in Eng.).
- 9 Moyano A., García-Sánchez P., Mayorg H.M. J. Environ. Monit. №11. 2009. P.498—502. (in Eng.).
- 10 Nearing M.A., Lane L.J., Alberts E.E. and Laflen J.M. Soil Science Society of America Journal 54. 1990. (in Eng.).
- 11 Sheehan C., Kirwan L., Connolly J., Bolger T. Soil Biol. Biochem. 38. 2006. P.2629—2636. (in Eng.).
- 12 Kornienko T.S., Garshina S.I., Mastukova T.V. and etc. Laboratory Workshop in colloid chemistry studies. Voronezh State. Technol. Voronezh, 2001. (in Russ.).
- 13 Yasushi Maeda, Noriaki Tsukida, Hiromi Kitano, Takahiko Terada, Junpei Yamanaka. J. Phys. Chem. 1993. 97 (51). P.13903-13906. (in Eng.).
- 14 Lipatov Yu.S. Colloid chemistry of polymers. Kiev, Ukraine.1984. 342p. (in Russ.).

- 15 Ermakova L.N., Alessandrova T.A., Kasaikin V.A., Nuss P.V., etc. Polymer Sci. V.27A. № 9. 1985. P.1845-1851. (in Russ.).
- 16 Bekturganova N.E., Aidarova S.B. and Musabekov K.B. Colloid-chemical properties of polymer-mineral dispersions. Almaty, Kazakhstan. 2010. 192p. (in Russ.).
- 17 Ayler R. Chemistry of silica. Moscow, Russia. Part.2. 1982.543p. (in Eng.).
- 18 Bekturganova N.E., Tussupbaev N.K., Aidarova S.B., Musabekov K.B. and Salbu B. RK Patent №41895 (2002). (in Russ.).

Резюме

Н.Е.Бектурганова¹, А.Шарипова², С.Айдарова², К.Мусабеков³, А.Толендина¹

(¹Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, жоғары технологиялар және тұрақты даму институты, қолданбалы химия кафедрасы, Алматы;

²Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, жоғарғы оқу орнынан кейінгі халықаралық институт “Excellence PolyTech”, Алматы;

³Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы)

СУДА ЕРИТІН ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕРДІҢ ТОПЫРАҚТЫҢ СУ ЭРОЗИЯСЫНА ӘСЕРІ

Қызылорда облысының Қазақстан топырағының эрозияға қарсы тұрақтылығын ұлғайту үшін суда еритін полиэлектролиттер: полидиметилдиаллиламмоний хлорид пен полиэтиленминнің кешенді түрде (макромолекулалардың судағы күйі, флокуляциялық және құрылымтүзгіш қасиеттері) әсері зерттелді. Полиэлектролиттердің концентрациясы мен әсер ететін уақыты өскен сайын олардың құрылымтүзгіш қасиеті артатыны белгілі болды.

Кілт сөздер: топырақ, құрылым түзу, полиэлектролит, флокуляция, су эрозиясы.

Резюме

N. Bekturganova¹, A. Sharipova², S. Aidarova², K. Musabekov³, A. Tolendina¹

(¹Department of Applied Chemistry of Kazakh National Technical University after K. Satpaev, Almaty, Kazakhstan;

²International Postgraduate Institute “Excellence PolyTech” of Kazakh National Technical University after K. Satpaev, Almaty, Kazakhstan; ³al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

THE INFLUENCE OF WATER-SOLUBLE POLYELECTROLYTES ON AQUEOUS EROSION OF SOIL

In order to increase of antierosion firmness of the soil of Kyzylordinsky area (Kazakhstan) against a water erosion a complex research (macromolecules behavior in water solution, flocculating and structuring /fixing/ feature) of water-soluble cationic polyelectrolytes polydimethyldiallyl ammonium chloride and polyethyleneimine on soil samples is carried out. Rather good structuring ability of polyelectrolytes is established with increasing concentration and time of their influence on soil.

Keywords: soil, structureformation, polyelectrolyte, flocculation, water erosion.