

УДК 541.132/.132.4

*Т. К. ДЖУМАДИЛОВ¹, Ж. А. АБИЛОВ², Р. Г. КОНДАУРОВ², Г. К. ЕСКАЛИЕВА¹***ВЗАИМНАЯ АКТИВАЦИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ ПОЛИМЕТАКРИЛОВОЙ
КИСЛОТЫ И ПОЛИ-2-МЕТИЛ-5-ВИНИЛПИРИДИНА
В ИНТЕРГЕЛЕВОЙ СИСТЕМЕ**¹АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», Алматы, Казахстан,²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

E-mail: r-kondaurov@mail.ru

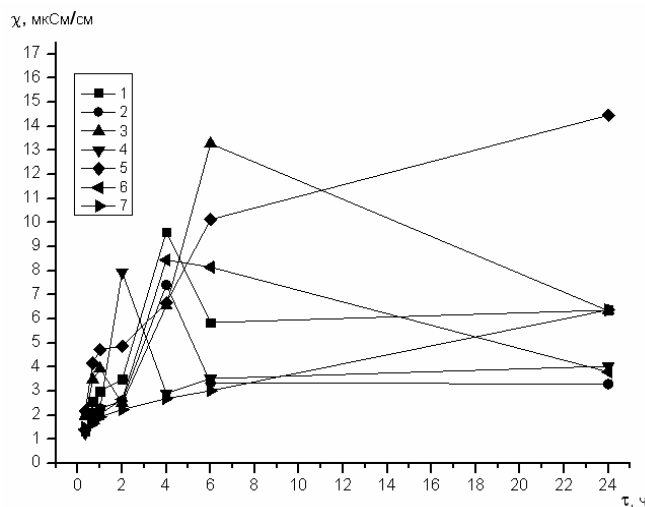
Аннотация. Исследовано дистанционное взаимодействие гидрогеля полиметакриловой кислоты с поли-2-метил-5-винилпиридином. Изучены зависимости коэффициента набухания, удельной электропроводности и pH водных растворов от времени гидрогелей в интергелевой системе гидрогель полиметакриловой кислоты – гидрогель поли-2-метил-5-винилпиридина.

Ключевые слова: интергелевые системы, полиметакриловая кислота, поли-2-метил-5-винилпиридин.

Ранее при систематическом исследовании комплексообразующих свойств гидрогелей возникла задача по изучению взаимодействия двух гидрогелей. Из-за макроскопических размеров и отсутствия подвижности дисперсии гидрогелей не представляется возможным изучить их традиционным способом [1]. Поэтому была поставлена задача изучения возможности взаимодействия полимерных сеток на расстоянии при отсутствии непосредственного контакта между ними. Последующие работы показали, что интергелевые системы, состоящие из двух гидрогелей проявляют селективность к ионам металлов [2-5]. Было установлено, что при дистанционном взаимодействии участвующие в нем гидрогели переходят в более активное состояние в результате взаимной активации [6, 7]. С целью выяснения возможности дистанционного взаимодействия в интергелевой системе гидрогель полиметакриловой кислоты (гПМАК) и гидрогель поли-2-метил-5-винилпиридина (гП2М5ВП) использовали методы кондуктометрии, pH-метрии и гравиметрии.

Результаты и обсуждение

Полученные зависимости электропроводности показали (рисунок 1), что со временем электропроводность раствора возрастает для всех соотношений гПМАК:гП2М5ВП. Однако, характер изменения электропроводности для разных соотношений отличается. С ростом времени контакта с водной средой наблюдаются области максимальной и минимальной электропроводности. При соотношениях 4:2 и 2:4 обнаружены области максимальной электропроводности. Минимальная электропроводность интергелевой системы обусловлена связыванием отщепленного от карбоксильной группы протона гетероатомом азота винилпиридина. Высокие значения электропро-

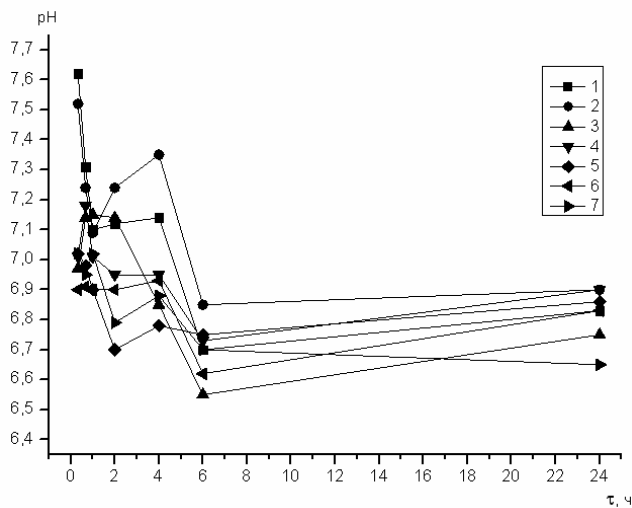


Описание кривых (мольное соотношение гПМАК:гП2М5ВП, моль:моль):
1 – 6:0; 2 – 5:1; 3 – 4:2; 4 – 3:3; 5 – 2:4; 6 – 1:5; 7 – 0:6

Рисунок 1 – Зависимость удельной электропроводности водных растворов от времени в присутствии интергелевой системы гПМАК-гП2М5ВП

водности указывают, что при определенных соотношениях двух гидрогелей в интергелевой системе диссоциация карбонильных групп преобладает над процессом ассоциации протона гетероатомами азота.

На основании полученных результатов изменения концентрации ионов водорода (рисунок 2) в водной среде в присутствии интергелевой системы

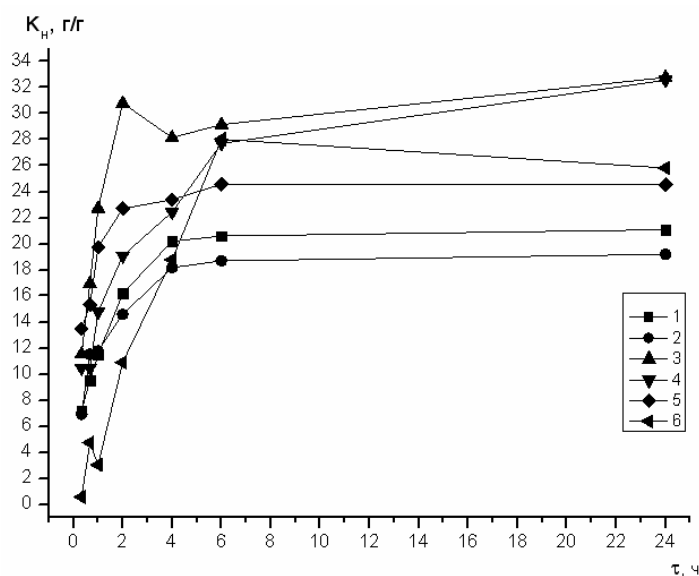


Описание кривых (мольное соотношение гПМАК:гП2М5ВП, моль:моль):
1 – 6:0; 2 – 5:1; 3 – 4:2; 4 – 3:3; 5 – 2:4; 6 – 1:5; 7 – 0:6

Рисунок 2 – Зависимости pH водных растворов от времени в присутствии интергелевой системы гПМАК-гП2М5ВП

гель ПМАК и гель П2М5ВП можно сделать вывод, что скорость отщепления H^+ при диссоциации поликислоты выше, чем скорость связывания H^+ с полиоснованием. При составе 5:1 рН среды увеличивается, это является следствием того, что с замедлением скорости набухания происходит снижение скорости диссоциации $-COOH$ групп. С ростом доли полиоснования рН раствора постепенно падает, проходя через минимум при соотношении гПМАК:гП2М5ВП = 4:2 (при 6 часах взаимодействия). Низкие концентрации ионов водорода в водной среде также наблюдаются и при соотношении гПМАК:гП2М5ВП = 5:1, что практически совпадает с результатами по электропроводности.

В результате эффекта дальнего действия полимерных гидрогелей происходит изменение коэффициента набухания K_H поликислоты (рисунок 3). На зависимостях K_H – соотношение гПМАК:гП2М5ВП наблюдается значительный рост набухания поликислоты при соотношении гПМАК:гП2М5ВП = 4:2. Рост K_H наблюдается также и при соотношении 2:4. Это указывает на то, что конформационное состояние межузловых звеньев определяет преимущественно ионизация, а не концентрация заряженных групп, образованных при диссоциации функциональных групп.

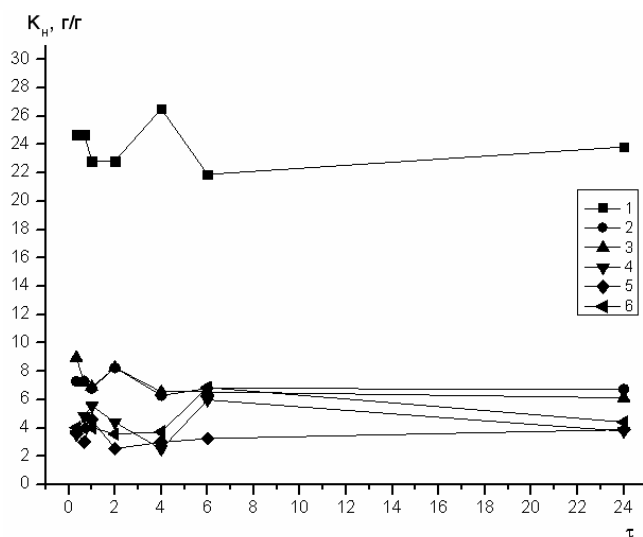


Описание кривых (мольное соотношение гПМАК:гП2М5ВП, моль:моль):
1 – 6:0; 2 – 5:1; 3 – 4:2; 4 – 3:3; 5 – 2:4; 6 – 1:5

Рисунок 3 – Зависимость коэффициента набухания (K_H) гидрогеля полиметакриловой кислоты в присутствии гидрогеля поли-2-метил-5-винилпиридина в водной среде от времени

Измерение K_H полиоснования в водной среде указывает на его рост при увеличении доли поликислоты (рисунок 4), что обусловлено дополнительным набуханием гП2М5ВП. Это указывает на дополнительную активацию звеньев полиоснования. Как известно, гП2М5ВП слабо набухает в водной

среде, как слабое полиоснование. Увеличение K_n гП2М5ВП указывает на сильную степень ионизации звеньев винилпиридина. Это может быть обусловлено только связыванием протона, отщепленного от карбоксильной группы, атомами азота полиоснования.



Описание кривых (мольное соотношение гПМАК:гП2М5ВП, моль:моль):
1 – 5:1; 2 – 4:2; 3 – 3:3; 4 – 2:4; 5 – 1:5; 6 – 0:6

Рисунок 4 – Зависимость коэффициента набухания (K_n) гидрогеля поли-2-метил-5-винилпиридина в присутствия гидрогеля полиметакриловой кислоты в водной среде от времени

Выводы:

1. Значительное изменение электрохимических, конформационных и объемно-гравиметрических свойств гидрогелей полиметакриловой кислоты и поли-2-метил-5-винилпиридина свидетельствует о том, что они подвергаются взаимной активации в результате дистанционного взаимодействия.

2. Появление дополнительного заряда без противоионов у межузловых цепей – результат дополнительной активации гидрогелей. В результате этого происходят конформационные изменения в структуре макромолекул, ведущие к дополнительному набуханию гидрогелей.

Литература

- [1] Сулейменов И.Э., Бектуров Е.А. Полимерные гидрогели. – Алматы: Ғылым, 1998. – С. 133.
- [2] Джумадилов Т.К. Бектуров Е.А. // Новые подходы к изучению эффекта дистанционного взаимодействия гидрогелей. – Изв. НАН РК. – 2009. – №1. – С. 86-87.
- [3] Джумадилов Т.К., Бектуров Е.А., Корганбаева Ж.К. Дистанционный эффект в полимерных системах // Вестник КазНУ. Сер. хим. – 2010. – №3(59). – С. 108-110.
- [4] Джумадилов Т.К. Эффект дистанционного взаимодействия полимерных гидрогелей в инновационной технологии // Промышленность Казахстана. – 2011. – №2. – С. 70-72.

[5] Jumadilov T., Shaltykova D., Suleimenov I. Anomalous ion exchange phenomenon // Austrian-slovenian polymer meeting, ASPM 2013. – Slovenia, 3-5 apr. 2013. – Abstr. S5. – P. 51.

[6] Ержет Б., Джумадилов Т.К., Корганбаева Ж.К. Электрохимические и объемно-гравиметрические свойства интергелевой системы на основе гидрогелей полиакриловой кислоты и поли-4-винилпиридина // Bulletin d'EUROTALENT-FIDJIP, 2013. – Vol. 5. – P. 41-45.

[7] Алимбекова Б.Т., Джумадилов Т.К., Корганбаева Ж.К., Ержан Б., Ержет Б. «Некоторые особенности взаимодействия полимерных гидрогелей с низкомолекулярными солями» // Bulletin d'EUROTALENT-FIDJIP, 2013. – Vol. 5. – P. 28-32.

Резюме

Т. Қ. Жұмаділов, Ж. А. Әбілов, Р. Г. Кондауров, Ф. Қ. Есқалиева

ИНТЕРГЕЛДІК ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ПОЛИМЕТАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫ ЖӘНЕ ПОЛИ-2-МЕТИЛ-5-ВИНИЛПИРИДИНДІ ГИДРОГЕЛЬДЕРДІҢ ӨЗАРА БЕЛСЕНДЕНУІ

Нәтижесінде гидрогельдерді қашықтан байланысының әсері тізбектік түйіндерінің арасында қосымша теріс иондалмаған зарядқа ие болады, яғни бұл қосымша белсенділіктің артқанын дәлелдейді. Талдау негізінде ерітіндінің рН және электрөткізгіштігінің үлесінің мәні гидрогелдердің гПМАК:гП2М5ВП=2:4 қатынасында максималды белсенділік көрсететіні мүмкін екені анықталды.

Тірек сөздер: интергелді жүйелер, полиметакрил қышқылы, поли-2-метил-5-винилпиридин.

Summary

T. K. Jumadilov, Zh. A. Abilov, R. G. Kondaurov, G. K. Yeskaliyeva

MUTUAL ACTIVATION OF POLYMETHACRYLIC ACID AND POLY-2-METHYL-5-VINYLPYRIDINE HYDROGELS IN INTERGEL SYSTEM

As a result of hydrogels long-range effect internode chains acquire additional charge without counterions, which is a consequence of the additional activation. Based on the analysis of specific electric conductivity and solutions pH values it can be assumed that maximum hydrogels activation occurs at ratio gPMAA:gP2M5VP = 2:4.

Key words: intergel systems, polymethacrylic acid, poly-2-methyl-5-vinyl-pyridine.