

POLİETİLENQLİKOL MAKROMOLEKULLARININ KONFORMASIYA POLYARİZASIYASININ BƏZİ ASPEKTLƏRİ

E.Ə. MƏSİMOV, H.F. ABBASOV, N.Ə. İBRAHİMOV

Bakı Dövlət Universiteti,
Fizika Problemləri İnstitutu, Bioloji Sistemlər Fizikası şöbəsi
Bakı / AZƏRBAYCAN
hakimabbasov@yahoo.com

XÜLASƏ

Müxtəlif molekulyar kütləli polietilenqlikolların (1500, 6000, 20000) duru sulu məhlullarında makromolekulların polyarizasiya əmsalı refraktometrik üsulla tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, polimerin məhlulda müəyyən konsentrasiyasından başlayaraq makromolekullar qarşılıqlı təsirdə olurlar. Bu qarşılıqlı təsir polimerin molekulyar kütləsi artdıqca daha kiçik konsentrasiyadan başlayır.

Açar sözlər: refraksiya, makromolekul, polyarizasiya

SOME ASPECTS OF CONFORMATIONAL POLARIZABILITY OF POLYETHYLENGLICOL MACROMOLECULS

ABSTRACT

Macromolecular polarizability has been investigated by the refractometric method for the diluted water solutions of polyethyleneglicols with various molecular weights (1500, 6000, 20000). It has been established, that macromolecules since the certain concentration of polymer start to interact with each other and this interaction begins with lower concentration of polymer with increase in molecular weight of polymer.

Key words: refraction, macromolecule, polarization

Giriş

Polimerlərin duru sulu məhlullarında makromolekulların konformasiyası hər cür xarici təsirlərə çox həssasdır, belə ki, makromolekulların konformasiyaları və ölçüləri temperaturdan, təzyiqdən, məhlulda komponentlərin konsentrasiyasından, polimerin molekulyar kütləsindən və digər faktorlardan kəskin asılıdır [1-3]. İşdə müxtəlif molekulyar kütləli polietilenqlikolların (PEQ 1500, 6000, 20000) duru sulu məhlullarında makromolekulların polyarlaşma əmsalı refraktometrik üsulla tədqiq edilmişdir.

Məlumdur ki, optik tezliklərdə dielektrikin polyarizasiyasında əsas rolu işıq dalğasının

elektrik sahəsinin təsiri ilə rəqs edən elektronlar oynayır [4-7]. Bu halda polimerin kiçik konsentrasiyalı sulu məhlulu üçün polyarizasiyanın additivlik prinsipinin ödəndiyini qəbul edərək Lorens-Lorens tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} = \frac{N_{su} \alpha_{su}}{3} + \frac{N_p \alpha_{ph}}{3} \quad (1)$$

Burada, n məhlulun sındırma əmsalı, N_{su} məhlulun vahid həcmindəki su molekullarının sayı, α_{su} su molekulunun polyarlaşma əmsalı, N_p məhlulun vahid həcmindəki polimer makromolekullarının sayı, α_{ph} hidratlaşmış makromolekulun konformasiya polyarlaşma əmsalıdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Hidratlaşmış makromolekulun (Şəkil 1-in guşəsində 1 halı) polyarlaşma əmsalını təqribi olaraq konformasiya saxlanılmaqla hidratlaşmamış makromolekulun (Şəkil 1-in guşəsində 2 halı) polyarlaşma əmsalının və makromolekula yapışan su molekullarının polyarlaşma əmsallarının cəmi kimi ifadə etmək olar: $\alpha_{ph} = \alpha_p + k\alpha_h$, burada, α_p hidratlaşmamış polimer makromolekulunun məhluldakı konformasiyası nəzərə alınmaqla polyarlaşma əmsalıdır və bir makromolekula yapışmış su molekullarının sayını k ilə işarə etmişik (bu parametərə həm də makromolekulun hidratasiya ədədi də demək olar [8]). Qeyd edək ki, α_p realılıqla heç bir əlaqəsi olmayan hipotetik daxil edilmiş bir kəmiyyətdir, lakin buna baxmayaraq bu kəmiyyət makromolekulun konformasiyası haqqında təsəvvür yaradır və onu təcrubi ölçüləbilən kəmiyyətlərin köməyiylə təyin etmək olar. Təmiz suyun vahid həcmindəki su molekullarının sayını N_{su0} ilə işarə etməklə məhlulun vahid həcmindəki su molekullarının sayını $N_{su} = N_{su0} - kN_p$ şəklində yaza bilirik.

α_{ph} və N_{su} parametrlərinin yuxarıda göstərilən ifadələrini və təmiz su üçün

$$\frac{n_{su}^2 - 1}{n_{su}^2 + 2} = \frac{N_{su0}\alpha_{su}}{3} \quad (2)$$

olduğunu (1) də nəzərə alaraq α_p hidratlaşmamış polimer makromolekulunun məhluldakı konformasiyası nəzərə alınmaqla polyarlaşma əmsalı üçün aşağıdakı düstur alınmışdır:

$$\alpha_p = \frac{3M_p}{c\rho N_A} \left(\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} - \frac{n_{su}^2 - 1}{n_{su}^2 + 2} \right) \quad (3)$$

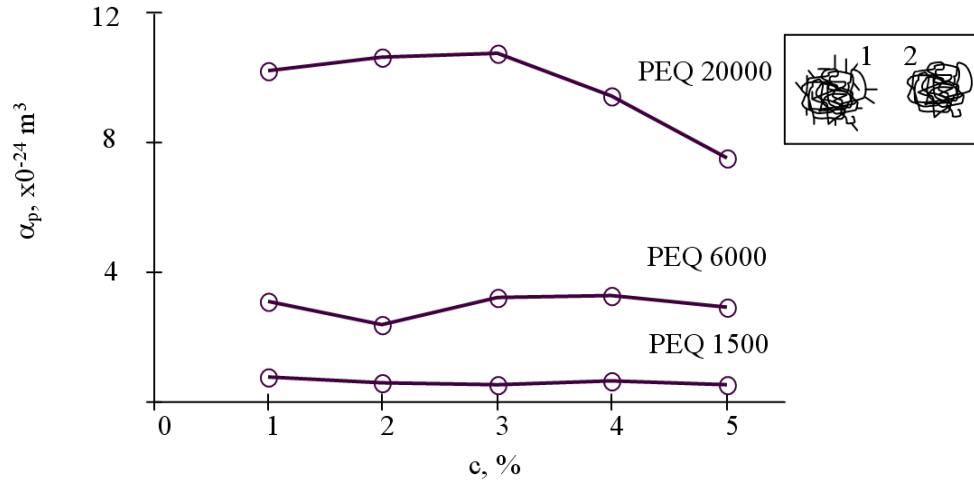
Bu tənlikdə məhlulun vahid həcmindəki polimer makromolekullarının sayını polimerin məhluldakı konsentrasiyası ilə ifadə

etmişik: $N_p = \frac{c\rho N_A}{M_p}$, burada c polimerun

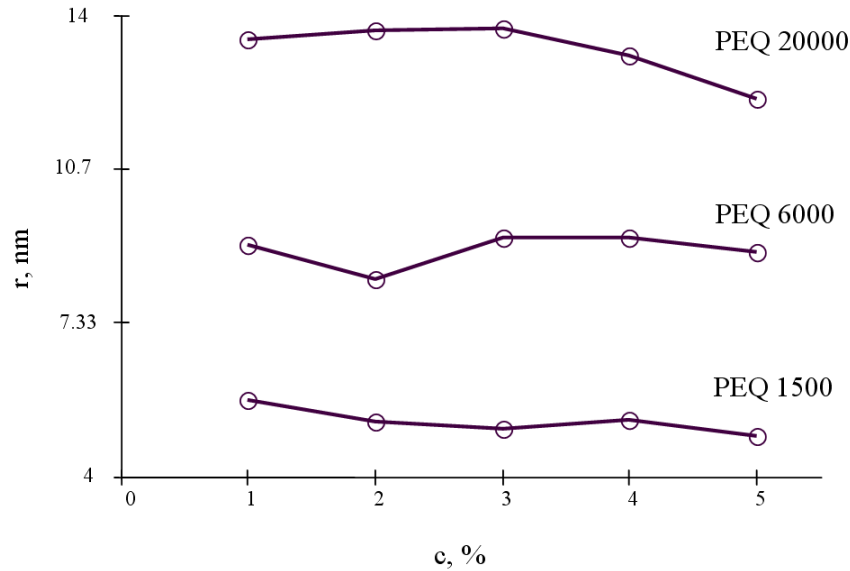
məhluldakı konsentrasiyası, ρ məhlulun sıxlığı, M_p polimerin molekulyar kütləsi, N_A Avogadro ədədidir.

(3) tənliyinin köməyiylə müxtəlif molekulyar kütləli polietilenqlikollar üçün hidratlaşmamış polimer makromolekulunun məhluldakı konformasiyası nəzərə alınmaqla hesablanmış polyarlaşma əmsalının polimerin sulu məhlulundakı konsentrasiyasından asılılıq qrafikləri şəkil (1) də göstərilmişdir. Şəkil 2-də isə polietilenqlikol makromolekulunun orta ölçüsünün ($r \approx \sqrt[3]{\frac{3\alpha_p}{4\pi}}$)

polimerin sulu məhluldakı konsentrasiyasından asılılıq qrafikləri verilmişdir. Şəkillərdən görüldüyü kimi kiçik molekulyar kütləli polietilenqlikolların (1500, 6000) makromolekullarının konformasiyası baxılan konsentrasiyalarda demək olar ki, polimerin sulu məhluldakı konsentrasiyasından asılı deyil. Düşünmək olar ki, makromolekullar kiçik olduqlarından tədqiq olunan konsentrasiyalarda onlar bir-birindən uzaq məsafələrdə olduqlarından qarşılıqlı təsirdə olmurlar. Böyük molekulyar kütləli polietilenqlikol (20000) halında makromolekul yumaqları 3% konsentrasiyaya qədər azacıq açılır, sonra isə yenidən daha çox "yumulurlar". Güman etmək olar ki, buna səbəb 3%-dən başlayaraq makromolekulların hidratasiya ədədinin, yəni makromolekula yapışan su molekullarının sayının, həmçinin, makromolekul daxili su molekullarının polimerin konsentrasiyası artdıqca azalmasıdır. Böyük molekulyar kütləli polietilenqlikol makromolekullarının tutduğu həcm kiçik molekulyar kütləli polietilenqlikol makromolekulundan dəfələcə böyük olduğundan qarşılıqlı təsir daha kiçik konsentrasiyalarda başlayır.



Şəkil 1. Polietilenqlikol makromolekulunun polyarizasiya əmsalının polimerin sulu məhluldakı konsentrasiyasından asılılığı. Guşədə hidratlaşmış (1) və konformasiya saxlanmaqla hidratlaşmamış makromolekullar (2) təsvir olunmuşdur.



Şəkil 2. Polietilenqlikol makromolekulunun orta ölçüsünün polimerin sulu məhluldakı konsentrasiyasından asılılığı.

ƏDƏBİYYAT

1. Тагер А.А., Физикохимия полимеров, 1968, с. 545
2. Волькенштейн М.В. "Биофизика", М., Наука, 1988, с.591
3. Бирштейн Т.М., Конформации макромолекул, Соросовский образовательный журнал, 1996, № 11, С. 26–29
4. Bottcher С. J. F. and Bordewijk P., Theory of Electric Polarization. Elsevier, Amsterdam, 1992
5. Tuncer, E. Non-Debye dielectric relaxation in binary dielectric mixtures (50-50): Randomness and regularity in mixture topology / E. Tuncer, B., Nettelblad, S.M. Gubanski // Journal of Applied Physics. -2002. V.92, №8. -P.4612-4624.
6. Турик, А.В. Диэлектрические спектры неупорядоченных сегнетоактивных систем: поликристаллы и композиты / А.В.Турик, Г.С. Радченко, А.И. Чернобабов, С.А.Турик, В.В.Супрунов // Физика твердого тела. -2006. Т. 48, №6.- С.1088-1090.
7. Ландсберг Г.С., «Оптика», Изд-во «Наука», гл. редакция физ-мат. Литературы, Москва, 1976, с. 926.
8. Мəsimov E.Ə., Abbasov H.F., J.of Qafqaz University, № 23, 2008, с.59-61