BAKI UNİVERSİTETİNİN XƏBƏRLƏRİ

№2 Fizika-riyaziyyat elmləri seriyası 2014

UOT 541.182

POLİETİLENQLÜKOL-SU-KARBAMİD SİSTEMLƏRİNDƏ SƏTHİ GƏRİLMƏNİN TƏDQİQİ

E.Ə.MƏSİMOV, K.M.BUDAQOV, Q.M.BAYRAMOV, Ş.Ş.ƏLƏKBƏROV
Bakı Dövlət Universiteti, Fizika Problemləri ETİ
masimovspectr@rambler.ru

İşdə PEQ-su, karbamid-su və PEQ-su–karbamid sistemləri üçün səthi gərilmə əmsalının komponentlərin konsentrasiyasından asılılığı (σ-c) öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, σ-c asılılığına görə PEQ-su məhlulu özünü səthi aktiv maddə kimi aparır. Karbamid–su məhlulunda σ-c asılılığı karbamidin konsentrasiyasının 1-2% olduğu hala qədər σ kəskin azalaraq müəyyən bir minimumdan keçərək yenidən artır və sabit bir qiymət alır.

Açar sözlər: polietilenqlükol, səthi gərilmə, adsorbsiya, suyun strukturu, koqeziya.

Mayelərdə səthi gərilmə onun səthinə təsir edən koqeziya qüvvələrinin assimmetriyası hesabına baş verir. Bu qüvvələr dipol-dipol, induksiya, dispers qüvvələri və hidrogen rabitələri ola bilər. Səth yaxınlığındakı molekullar arasındakı məsafə böyük olduğuna görə onların enerjiləri də böyük olur [1,2].

Polyar mayelər üçün dipol-dipol qarşılıqlı təsiri çox artır və bu səbəbdən də σ artmış olur. Maddələrin həlledicidə həllolma qabiliyyətinin sistemin səthi gərilməsinə təsiri müxtəlif cür olur: a) Suda həll olan üzvi birləşmələr su-hava sərhədində çoxlu sayda molekulların adsorbsiya olunması səbəbindən səthi gərilmə əmsalını monoton olaraq azaldırlar, bu isə səthdə su molekullarının miqdarını azaldır və nəticədə σ azalmış olur; b) səthi aktiv maddələr də σ-nı azaldırlar, çünki bu halda da molekulların səthə adsorbsiyası böyük olur. Mitseləmələgəlmə konsentrasiyasından sonra əlavə olunan səthi aktiv maddələr mitselləşməyə sərf olunur və səth dəyişməz olduğundan σ = const olur; c) elektrolitlər σ-nı artırır, çünki dissosiasiya olunmuş ionlar səthə itələnirlər və su-su qarşılıqlı təsiri çoxalır.

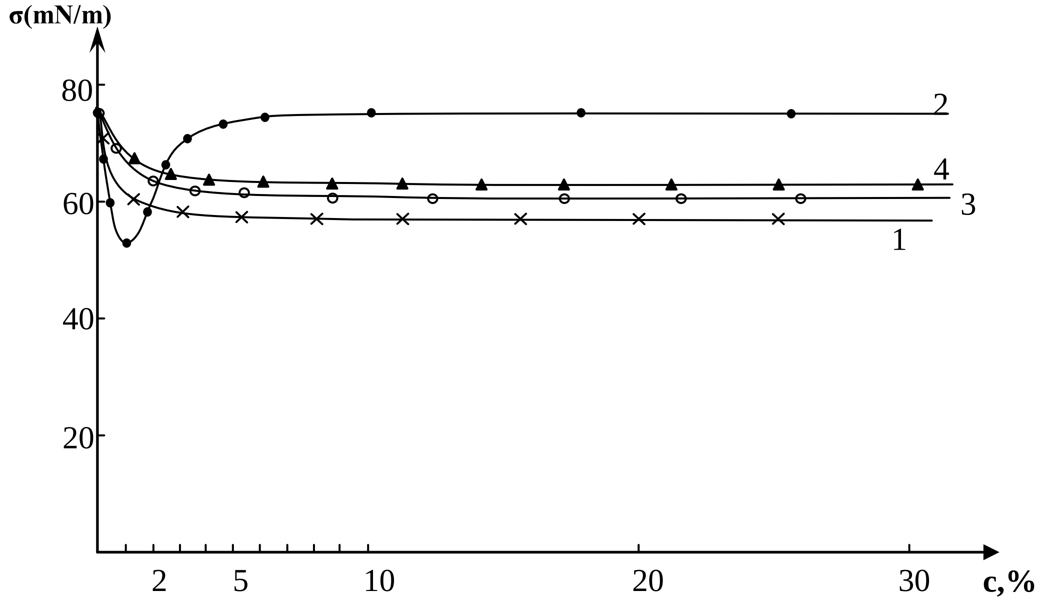
İşdə tədqiq olunan Polietilenqlükol (PEQ) hüceyrə membranlarındakı antigenlərə ciddi zərər vermədiyindən tibb və kosmetika sahəsində geniş istifadə olunur və onun karbamid və su ilə məhlulu tədqiqat üçün böyük maraq kəsb edir.

Məlumdur ki, polimer məhlullarında səthi gərilmə yaranmış səthin tarazlığa gəlmə müddətindən, komponentlərin sayından, həll olunma qabiliyyətlərindən, səthə diffuziya sürətindən və molekulların konfiqurasiyasının dəyişməsindən asılıdır.

Polimer məhlullarının molekulyar kütləsi böyük olduğuna görə həll olunması zəif, səthə toplanması isə daha çox olur. Polimerlərin səthi gərilməsini dinamik üsul ilə ölçmək daha əhəmiyyətlidir. Dinamik səthi gərilmə - tarazlıq halı yaranana qədər olan səthi gərilmənin dəyişməsidir.

Səthi gərilmə əmsalının ölçülməsi qabarcığın kapillyar təzyiqinin maksimal qiymətinin təyin edilməsinə əsaslanmışdır [3,4].

Şəkil1-dəki 1-əyrisində PEQ-su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının konsentrasiyadan asılılığı verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi bu məhlulun səthi gərilmə əmsalı özünü səthi aktiv maddələrə xas olan kimi aparır. Əvvəlcə (PEQ-in məhluldakı payının 10%-nə qədər) σ azalır sonradan isə adsorbsiya təbəqəsinin doyması baş verdiyindən σ sabit qalır. Səthi aktiv maddənin yüksək konsentrasiyalarında σ-nın doymuş qiymət alması onunla izah olunur ki, nazik səth təbəqəsi artıq səthi aktiv maddə molekulları ilə dolmuş olur.



Şək. 1. 1-PEQ-su məhlulu, 2-karbamid-su, 3,4-PEQ-su-karbamid məhlulları üçün σ-c asılığı.

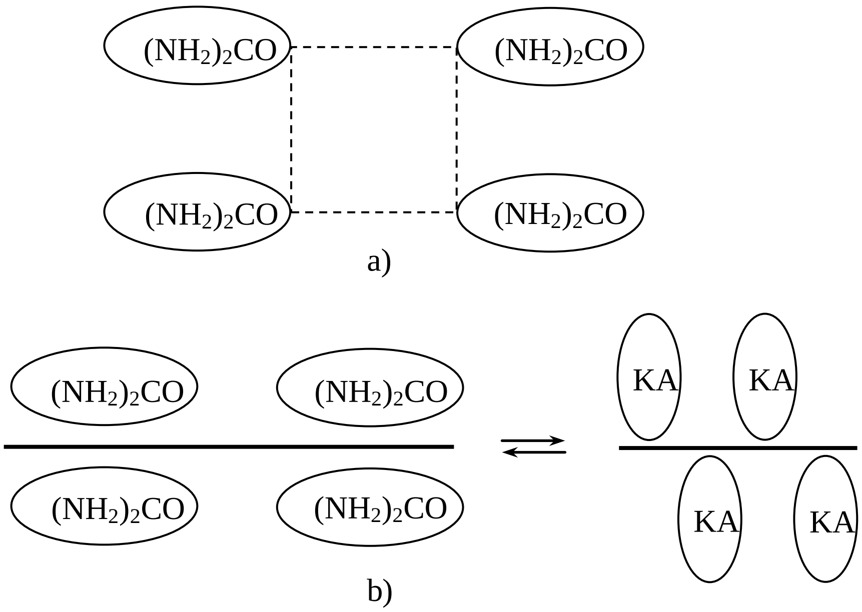
Səthi aktivliyə malik olan PEQ molekulları iki hissədən – polyar və zəif molekulyar qüvvələr sahəsinə malik olan qeyri-polyar radikallardan ibarətdir. Onun

polyar qrupları adsorbsiya olunduqda polyar fazaya, yəni suya tərəf cazibə olunurlar. Qeyri-polyar radikallar isə qeyri-polyar fazaya (havaya) tərəf itələnirlər. Belə vəziyyəti almaq karbohidrogen zəncirlərinin mütəhərrikliyi hesabına baş verir. PEQ-in konsentrasiyasının sonrakı artımı ilə səth təbəqəsində molekulların sayı artır və karbohidrogen zəncirləri son halda şaquli vəziyyət alırlar. Doymuş adsorbsiya təbəqəsi yarananda suyun üzəri tamamilə karbohidrogen zəncirləri ilə örtülmüş olur ki, onun da hesabına σ azalaraq təmiz səthi aktiv maddə - hava sərhədi üçün mövcud olan qiymətinə yaxınlaşır.

Şəkil 1-dəki 2-əyrisində karbamid-su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının karbamidin məhluldakı konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Əyridən göründüyü kimi, karbamidin konsentrasiyası 1-2% təşkil etdiyi hala qədər səthi gərilmə əmsalı kəskin azalaraq minimumdan keçib müəyyən bir qiymətə çataraq sabit qalır.

Göründüyü kimi karbamidin konsentrasiyanın 1-2% intervalında suyun strukturu kəskin dəyişir.

Qeyd etmək lazımdır ki, təmiz karbamid tetraqonal quruluşa malik olduğundan, onun kristallik qəfəsi dörd molekuldan ibarət olur (şəkil 2) [5].



Şək. 2. a) məhlulda hidrogen əlaqələri hesabına (asosiatlar şəkilində) karbamid molekullarının öz aralarında yaratdığı tetraqonal struktur, b) assosiartlar dağıldıqdan sonra su molekullarının yanında karbamid molekullarının yaratdığı heksoqonal struktur. KA – karbamid molekulları (assosiatlardan azad olunmuş).

Karbamid molekullarının öz aralarıda yaratdığı belə quruluş sayəsində diametrlərinin ölçüləri 4-9A intervalında olan digər maddə molekullarının yerləşməsi mümkün ola bilər. Digər tərəfdən təsdiq edilmişdir ki, təmiz su molekulları adətən özündə daha çox ölçüləri 30-50 nm olan klasterlər saxlayır. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, karbamid kiçik konsentrasiyalarda (1-2%-ə qədər) suya daxil edildikdə ondakı kristallik qəfəslər dağılır və onun molekulları məhlulda su klasterlərinə daxil olaraq suyun strukturunu dəyişdirir. Lakin ehtimal etmək olar ki, yüksək konsentrasiyalarda karbamid molekullarının müəyyən hissəsi öz aralarında yenidən assosiatlar yarada bilər ki, onların da su klasterlərinə daxil olması çətinləşir. Bu səbəbdən də karbamidin konsentrasiyasının artması ilə səthi gərilmə əmsalı əvvəlcə azalıb, sonra müəyyən minimumdan keçərək artaraq son halda sabit bir qiymət almışdır.

Şəkil 2-dəki 3 və 4 əyrilərində karbamidin konsentrasiyası sabit saxlanılmaqla (3əyrisində 10%, 4-əyrisində 20%) PEQ-karbamid-su sistemi üçün səthi gərilmə əmsalının konsentrasiyadan asılılığı verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi karbamidin konsentrasiyasının artması ilə PEQ-karbamid-su sistemi üçün σ-c asılılığı PEQ-su sistemi üçün olan asılılığa bənzəyir və konsentrasiyanın artması ilə yuxarıya tərəf (karbamid-su sistemi üçün olan asılılığa) sürüşür. Bunu onunla izah etmək olar ki, verilən üç qat məhlulda aparıcı rolu PEQ molekulları yerinə yetirir. Yəni karbamid molekulları PEQ molekulları ilə qarşılıqlı təsirdə olduğundan səthi gərilmə əmsalı bir qədər də artır. Eyni zamanda karbamidin kiçik konsentrasiyalarında karbamid–su məhlulu üçün mövcud olan minimumdan keçmə hadisəsi baş vermir.

Bu nəticələr məhlullarda mövcud olan qarşılıqlı təsirlərin nə qədər mürəkkəb olduğunu bir daha nümayiş etdirir.

ƏDƏBİYYAT

1. Фридрихсберг D.A. Курс коллидной химии. Ленинград, Химия, Ленинградское отделения. 1984, 368с.
2. Məsimov E.Ə. Polimerlərin fiziki kimyası. Bakı Universiteti Nəşriyyatı, 2010, 416 s.
3. Нестеров А.Е., Липатов Ю.С. Термодинамика растворов с смесей полимеров. Киев, Наукова Думка. 1984, 299 с.
4. Məsimov E.Ə., Budaqov K.M., Bayramov Q.M., Ələkbərov Ş.Ş. Aqar-su məhlullarında səthi gərilməyə temperaturun və konsentrasiyanın təsiri. BDU-nun xəbərləri, 2011, №3, s.133-138.
5. Артемов А.В., Садивский С.Я. Особенности взаимодействия карбамида с инертными цепными молекулами. Рос.хим.ж. (Ж.Рос.хим.об-ва им. Д.И.Менделеева), 2006, М.-Л., №3, с.78-81.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ПЭГ-ВОДА-КАРБАМИД

Э.А.МАСИМОВ, К.М.БУДАГОВ, Г.М.БАЙРАМОВ, Ш.Ш.АЛЕКПЕРОВ

РЕЗЮМЕ

В работе изучено концентрационная зависимость коэффициента поверхностного натяжения для систем ПЭГ-вода, карбамид–вода, ПЭГ-вода-карбамид. Определено, что для раствора ПЭГ-вода зависимость σ-с по характеристикам соответствует поверхностно активным веществам. А для раствора карбамид–вода зависимость σ-с до концентрации 1-2 % карбамида резко уменьшается, проходя через минимум повышается, а потом получая определенное значение остается постоянным.

Ключевые словы: полиэтиленглюколь, поверхностное натяжение, адсорбция, структура воды, когезия.

THE INVESTIGATION SYSTEMS CONSISTING OF POLYETHYLENEGLYCOL, CARBAMIDE AND WATER

E.A.MASIMOV, K.M.BUDAGOV, G.M.BAYRAMOV, Sh.Sh.ALEKPEROV

SUMMARY

The concentration dependence of surface tension coefficient of polyethyleneglycol –water and polyethylenglycol–water-carbamide solutions has been investigated. It was established that the dependence σ(c) of PEG solution is similar to the surfactant dependence of σ. However, for carbamide-water system the surface tension coefficient decreases up to 2% achieving the minimum and remains constant for high concentrations.

Key words: polyethylenglycol, sufare tension, adsorbtion, water structure, cohesion.

Redaksiyaya daxil oldu: 03.04.2014-cü il.
Çapa imzalandı: 04.07.2014-cü il.