

UOT 532; 539.2

PEQ(3000)-SU-KBr İKİ VƏ ÜÇKOMPONENTLİ MƏHLULLARDA SƏTHİ GƏRİLMƏNİN KONSENTRASIYADAN ASILILIĞI

E.Ə.MƏSİMOV, K.M.BUDAQOV, Q.M.BAYRAMOV,
Ç.İ.BRAHİMOV, Ş.Ş.ƏLƏKBƏROV
Bakı Dövlət Universiteti
gazanfarb@mail.ru

PEQ-Su, KBr-Su və PEQ-Su-KBr iki və üçkomponentli məhlullarında səthi gərilmə əmsalının konsentrasiyadan asılılığı tədqiq edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, PEQ-su məhlulunda PEQ molekulları suyun səthinə adsorbsiya edir və $\sigma(c)$ asılılığı səthi aktiv maddələrə uyğun gələn xarakterə malik olur. KBr-Su məhlulunda isə KBr suda dissosiasiya edir və bu məhlul üçün alınan $\sigma(c)$ asılılığı elektrolitlərə uyğun gələn xarakterə malik olur. KBr-in PEQ-Su məhluluna əlavə edilməsi $\sigma(c)$ asılılığının xarakterini daha da dəyişdirir.

Açar sözlər: səthi gərilmə, adsorbsiya, səthi aktivlik, polietilenqülükol, kalium bromid

Məhlulların əmələ gəlmə prosesi, başqa sözlə bir cismin başqa cisimdə həll olması onların atom, molekul və ionlarının digər cisim hissəcikləri arasında sadəcə paylanması olmayıb, əksər hallarda müxtəlif fiziki və kimyəvi xarakterli qarşılıqlı təsirlərlə əlaqədardır. Məhlulu təşkil edən tərkib hissələri onun komponentləri adlanır. Əgər məhlulu təşkil edən komponentlərdən biri maye halındadırsa (qalanları qaz və ya bərk halında olarsa) həlledici olaraq maye qəbul olunur. Məhlulun halını xarakterizə edən parametrlər kimi temperatur və təzyiqlə yanaşı, əsas parametrlərindən biri də onun konsentrasiyasıdır [1].

Maye sistemlərdə mövcud olan hissəciklər arasındakı qarşılıqlı təsirlər dispers, dipol-dipol, induksiya qarşılıqlı təsiri və həmçinin hidrogen rabitələri hesabına yaranır. Eyni zamanda bu qarşılıqlı təsirlər məhlulda səth hadisələrində, o cümlədən səthi gərilməsində özünü büruzə verir [2]. Lakin bəzi qeyri-üzvi elektrolitlərin sulu məhlullarında səthi gərilmənin dəyişməsi heç də həmişə mütləq şəkildə səthin dəyişməsi ilə bağlı olmur. O, həmçinin məhlulun həcmində baş verən dəyişmələrlə də əlaqədardır.

Gibbs tənliyinə əsasən adsorbsiyanın qiyməti səthi gərilmə əmsalı ilə aşağıdakı kimi asılıdır:

$$\Gamma = -c/RT d\sigma/dc \quad (1)$$

burada, R - universal qaz sabiti, T - mütləq temperatur, c - məhlulun konsentrasiyası və σ - səhi gərilmə əmsalındır.

Sulu məhlullarda həll olan maddənin həlledicinin səhi gərilməsini dəyişmək qabiliyyəti adsorbsiyanın (Γ) işarə və qiymətindən asılıdır. Belə ki, sistemin səhi gərilməsinin azalmasına səbəb olan maddə üçün $d\sigma/dc < 0$ olduqda, $\Gamma > 0$ olur və maddə səhi aktiv olur. Əksinə sistemin səhi gərilməsinin artmasına səbəb olan maddə, yəni $d\sigma/dc > 0$ olduqda, $\Gamma < 0$ olur və bu halda maddə səhi-inaktiv adlanır. Burada $d\sigma/dc$ səhi aktivlik adlanır. Səhi inaktiv maddəyə nümunə olaraq elektrolitləri göstərmək olar. Belə ki, elektrolitlərdə mənfi və müsbət ionlar məhlulun həcmində bir-biri ilə və eyni zamanda su molekulları ilə kulon qarşılıqlı təsirində olurlar. Məhlulun səhində həcminə nisbətən ionların miqdarı kasadlaşır. Ona görə də elektrolitlərdə konsentrasiyanın artması ilə səhi gərilmə əmsalı da artır.

Adətən mayelərin səhi gərilməsi dedikdə maye-qaz (hava) sərhədində yaranan səhi gərilmə nəzərdə tutulur. Maye səhində səhi gərilmə - verilmiş həcm çərçivəsində səhin konturunun vahid uzunluğuna düşən enerjini xarakterizə edir.

Məhlullarda fazalararası gərilmə - iki qarışmayan və ya az qarışan mayelərin sərhədində yaranan səhi gərilmə və ya sərbəst səth enerjisidir.

Tədqiq etdiyimiz PEQ(3000) bir çox sahələrdə, o cümlədən parfümeriya və tibbidə geniş istifadə olunduğundan, onun suda və elektrolitlərdə məhlullarını öyrənmək elmi və praktiki baxımdan əhəmiyyət kəsb edir. Digər tərəfdən məlumdur ki, KBr-in suda həll olma qabiliyyəti 20%-ə bərabərdir. Həll olan hissə suda dissosiasiya edərək, K^+ və Br^- ionlarına ayrılmaqla güclü qələvi mühitin yaranmasına səbəb olur. Eyni zamanda suyun ion birləşmələrini hidratlaşdırmaq qabiliyyəti onun quruluşu və yüksək dielektrik nüfuzluğuna malik olması ilə bağlı olub, bu ionları öz elektrik sahəsində müəyyən qaydada düzə bilər. Bu həm də K^+ və Br^- ionlarının elektrik sahələrindən və dipol momentlərindən də asılıdır. Bunları nəzərə alaraq PEQ-Su, KBr-Su və PEQ-Su-KBr sistemləri üçün səhi gərilmə əmsalının komponentlərin konsentrasiyasıdan asılılığı tədqiq edilmişdir.

Səhi gərilmə əmsalı yarımstatik metod olan qabarcığın kapilyar təzyiqinin maksimal qiymətini təyin etməyə əsaslanan metod ilə ölçülmüşdür. Belə ki, kapilyarın en kəsiyində sferik formada yaranan damcının kapilyar təzyiqinin maksimal qiyməti həmin kapilyarın en kəsiyinin radiusu olan r -dan və mayenin səhi gərilmə əmsalından (σ) asılıdır:

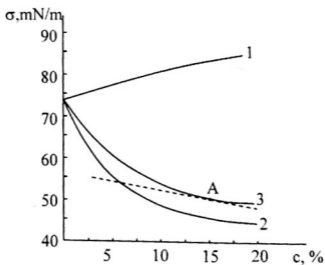
$$P=2\sigma/r$$

Bu yarımstatik metod əsasən nisbi metod olub, tədqiq olunan mayenin səhi gərilmə əmsalı həmin maye üçün yaranan kapilyar qalxmanın maksimal qiymətinin etalon mayenin kapilyar qalxmanın maksimal qiymətinə olan nisbətindən təyin olunan manometrik qalxma hündürlükləri nisbətindən tapılır. Belə ki, $p =$

pmgh olduğunu nəzərə alsaq, onda tədqiq etdiyimiz maddə üçün: $\sigma = pmghr/2$ alarıq. Eyni qaydada etalon maye üçün isə $\sigma_e = pmgh_e r/2$ alarıq.

Yuxarıda qeyd olunan ifadələri tərəf-tərəfə böldükdə $\sigma = \sigma_e h/h_e$ alınar. Burada σ_e etalon mayenin səthi gərilmə əmsalı, h_e isə etalon mayenin kapilyarda qalxma hündürlüyüdür. Etalon maye olaraq distillə olunmuş sudan istifadə edilmişdir [3].

KBr-Su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının konsentrasiyadan asılılığı şəkildəki 1-əyrisində verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, KBr-in məhlulda konsentrasiyasının artması ilə səthi gərilmə əmsalı da artmış və $\sigma(c)$ asılılığı elektrolitlərə xas olan xarakterə malik olmuşdur. Ona görə ki, KBr-in suda dissosiasiyası nəticəsində yeni yaranmış K^+ və Br^- ionları suyun həcminə (səthinə nisbətən) daha çox miqdarda yığılır və məhlulun səthi ionların miqdarına görə kasadlaşır. Çünki K^+ və H_2O molekulları arasındakı qarşılıqlı təsir H_2O-H_2O arasındakı qarşılıqlı təsirdən daha böyükdür. Bu qüvvəyə K^+ və Br^- ionları arasındakı kulon qarşılıqlı təsir qüvvəsini də əlavə etsək, onda verilən məhlulun səthində ionların miqdarının azalması hesabına səthi gərilmə əmsalının artmasını izah etmək olar.



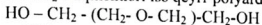
Şək. Səthi gərilmə əmsalının məhlulun konsentrasiyasından asılılığı. 1-KBr-Su məhlulu, 2-PEQ-Su məhlulu, 3-PEQ-Su-KBr məhlulu üçün.

Şəkildəki 2-əyrisində PEQ-Su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının PEQ-in konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, bu məhlul üçün $\sigma(c)$ asılılığı xaraktercə səthi aktiv maddələr üçün olan asılılığa uyğun gəlir. Əvvəlcə PEQ-in məhluldakı konsentrasiyasının 10%-nə qədər səthi gərilmə əmsalı kəskin azalır, sonradan isə adsorbsiya təbəqəsinin doyması baş verdiyindən zəif azalma baş verir.

Səthi aktiv maddələrin molekulları iki hissədən: polyar qruplar və zəif molekulyar qüvvələr sahəsinə malik olan qeyri-polyar qruplardan ibarətdir. Bu molekullar səthə adsorbsiya olunduqda onların polyar qrupları polyar fazaya

(suya) tərəf cəzb olunur; eyni zamanda qeyri-polyar qruplar isə qeyri-polyar fəzaya (havaya) tərəf yönəlirlər. Belə halda sərbəst səth enerjisinin azalması səth təbəqəsinin qalınlığını bir molekulun qalınlığı ölçüsünə qədər azalda bilər [4].

PEQ-in kimyəvi quruluşuna nəzər salsaq görürük ki, onun OH və O fraqmentləri polyar, qalan CH₂ fraqmentləri isə qeyri-polyardır:



Yəni səthi aktiv maddələr üçün alınan $\sigma(c)$ asılılığını PEQ-su məhlulu üçün alınan $\sigma(c)$ asılılığına da şamil etmək olar.

Şəkildəki 3-əyrisində PEQ-Su-KBr sistemi üçün (KBr-in konsentrasiyası ümumi məhlulun 8%-ni təşkil etmək şərti ilə) səthi gərilmə əmsalının məhlulun konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, bu sistem üçün $\sigma(c)$ asılılığı xaraktercə PEQ-su sistemi üçün alınan $\sigma(c)$ asılılığına uyğun gəlir. Bu üçkomponentli məhlulda su molekullarının bir hissəsi K⁺ və Br⁻ ionları ilə qarşılıqlı təsir cəlb olunduğundan, səthi gərilmə əmsalının azalması σ -nın yuxarı qiymətlərinə tərəf sürüşmüşdür. Lakin PEQ molekullarının səthə adsorbsiya etməsi bu üçkomponentli məhlul üçün də səthi gərilmə əmsalının konsentrasiyadan asılılığının səthi aktiv maddələrə uyğun gələn şəkildə alınmasına səbəb olmuşdur.

Şəkildəki 3-əyrisindən istifadə edərək, R, c və T-qiymətlərini (1) tənliyində yerinə yazmaqla $\Gamma \sim d\sigma/dc$ asılılığının meyl bucağının tangensindən PEQ-Su-KBr məhlulu üçün A-nöqtəsində ($c=15\%$ -də) adsorbsiya olunmuş maddə miqdarını hesablamaq mümkündür: ($\Gamma = -0,039 \text{ mol/sm}^2$).

ƏDƏBİYYAT

1. Масимов Э.А. ВОДА. Состояние и роль воды в биологических системах. Вода в природе. Баку: Ляман Няшрийят Полиграфия, 2018, 368 с.
2. Мəsimov E. Ə. Məhlulların fiziki - kimyəvi xassələri Bakı, 2008, 152 s.
3. Говарикер В.Р., Висванатхан Н.В., Шридхар Дж. Полимеры. Пер. с англ. под. ред. акад. В.А.Кабанова. М.: Наука, 1990, 396 с.
4. Хайдаров Г.Г. Вывод теоретической зависимости поверхностного натяжения от температуры распада молекул. Журнал "Диалоги о науке" 2011, №2, с. 33-38.
5. Остроумов С.А., Лазарева Е.В. Поверхностное натяжение водных растворов додецил-сульфата водных растений. Вода. Технология и экология. 2008, №3, с. 57-60.

КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ В ДВУХ И ТРЕХ КОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЕ ПЭГ(3000)-Вода-KBr

Э.А.МАСИМОВ, К.М.БУДАГОВ, Г.М.БАЙРАМОВ,
Ч.И.ИБРАГИМОВ, Ш.Ш.АЛЕКБЕРОВ

РЕЗЮМЕ

Изучена концентрационная зависимость поверхностного натяжения для двух и трех компонентных растворов ПЭГ-Вода, КВг-Вода и ПЭГ-Вода-КВг. Выявлено, что в растворе ПЭГ-Вода молекулы ПЭГ адсорбируются на поверхности воды и зависимость

$\sigma(c)$ по характеру соответствует к поверхностно активным веществам. А в растворе KBr-Вода, KBr подвергается диссоциации и зависимость $\sigma(c)$ становится характерно к электролитам. С добавлением KBr к раствору ПЕГ-вода еще больше изменяется характер зависимости $\sigma(c)$.

Ключевые слова: поверхностное натяжение, адсорбция, поверхностная активность, полиэтиленгликоль, бромид калия.

CONCENTRATION DEPENDENCE OF SURFACE TENSION IN TWO AND THREE COMPONENT PEG (3000) –Water – KBr SYSTEM

E.A.MASIMOV, K.M.BUDAGOV, G.M.BAYRAMOV,
Ch.LIBRAHIMOV, Sh.Sh.ALAKBAROV

SUMMARY

The concentration dependence of the surface tension for two and three component solutions of PEG-Water, KBr-Water and PEG-Water-KBr was studied. It was revealed that, in a PEG-Water solution, PEG molecules are adsorbed on the water surface, and the dependence $\sigma(c)$ corresponds in nature to the surface-active substance. In a solution of KBr-Water, KBr undergoes dissociation and the dependence $\sigma(c)$ becomes characteristic of electrolytes. With the addition of KBr to the PEG-water solution, the character of the $\sigma(c)$ dependence changes even more.

Key words: surface tension, adsorption, surface activity, polyethylene glycol, potassium bromide.

Redaksiyaya daxil oldu: 05.03.2019-cu il
Çapa imzalandı: 08.04.2019-cu il