

FİZİKA**UOT.532.539.2****PEQ(3000)-SU- Na_2SO_4 İKİ VƏ ÜÇQAT SİSTEMLƏRDƏ SƏTHİ
GƏRİLMƏ ƏMSALININ KOMPONENTLƏRİN
KONSENTRASIYASINDAN VƏ TEMPERATURDAN ASILILIĞI**

**E.Ə.MƏSİMOV, K.M.BUDAQOV,
Q.M.BAYRAMOV, Ş.Ş.ƏLƏKBƏROV**
Bakı Dövlət Universiteti
masimov.spektr@rambler.ru

PEQ(3000)-Su, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su və PEQ(3000)-Su- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ sistemlərində səthi gərilmə əmsalının komponentlərin konsentrasiyasından asılılığı və eyni zamanda $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su sistemi üçün səthi gərilmə əmsalının temperaturdan asılılığı tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, PEQ-Su və PEQ-Su- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ sistemlərində σ (c) asılılığının xarakteri səthi aktiv maddələrə, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su sistemində isə elektrolit-su sistemlərinə xas olan xarakterə malik olur.

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su sistemi üçün səthi gərilmə əmsalının temperaturdan asılılığının təhlili göstərmişdir ki, $30-32^\circ\text{C}$ intervalında kristalhidratdan hidrat təbəqəsi ayrılır və bu səbəbdən səthi gərilmə əmsalı kəskin azalaraq, minimumdan keçir və sonradan bir qədər artaraq stabil qiymət alır.

Açar sözlər: polietilenqlükol, assosiat, dipol moment, səthi gərilmə, kristalhidrat.

Maye məhlullarının quruluşu və xassələri onları təşkil edən hissəciklər (atomların, molekulların, ionların və s.) arasındakı qarşılıqlı təsirlərdən asılıdır. Bu məhlullarda qarşılıqlı təsirlər səth hadisələrində və səthin xassələrində özünü büruzə verir [1].

Tədqiq etdiyimiz polietilenqlükol PEQ(3000) tibbidə və s. sahələrdə geniş istifadə olunduğundan onun suda və elektrolitlərdə məhlullarını öyrənmək elmi maraq kəsb edir.

PEQ molekullarının səthi aktiv xüsusiyyətləri PEQ- Na_2SO_4 -Su sisteminə də özünü göstərir. Belə ki, bu sistemlərdə də aparıcı rolu PEQ molekulları oynayıb və σ (c) asılılığı PEQ-su üçün xas olan asılılığa bənzəyir.

Ümumiyyətlə, qeyri-üzvi elektrolitlərin sulu məhlullarında səthi gərilmənin dəyişməsi onun yalnız səthinin dəyişməsi ilə birbaşa bağlı deyildir. Çünki, onlarda səthin dəyişməsi həm də məhlulun həcmində gedən dəyişmələr hesabına baş verə bilər. Eyni zamanda onlarda qarşılıqlı təsir öz sulu məhlullarının həcmələrində səthinə nisbətən fərqli olduğuna görə məhlulun həcminə daha çox yığılaraq onun səthindəki ionların konsentrasiyasını azaldır və səthi gərilməsinə artırır. Analoji olaraq əgər sistemə ikinci komponent daxil edildikdə səthi gərilmə dəyişirsə, bu o deməkdir ki, həll olunmuş komponent səthə adsorbsiya etmir. Yox əgər ikinci komponent olaraq daxil edilmiş maddə səth və həcm fazaları arasında bərabər paylanırsa, bu halda da məhlulun səthi gərilmə əmsalı dəyişməz qalır.

Digər tərəfdən elmi ədəbiyyatlardan məlum olduğu kimi kristalhidrat sayılan və özündə 10 su molekulu saxlayan natrium sulfat kristalhidratı 32°C -də kristallaşma suyunu itirərək, susuz duz halına keçir [2].

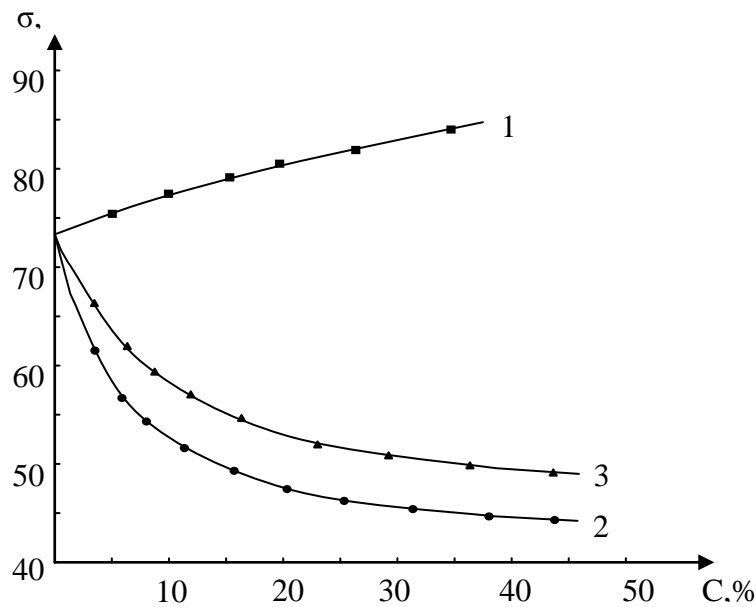
Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, iki və üç müxtəlif tipli molekulların sulu məhlullarının qarşılıqlı təsirinin öyrənilməsi elmi maraq kəsb etdiyindən, biz $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su və PEQ- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su kimi məhlullar sistemi üçün səthi gərilmə əmsalının komponentlərin konsentrasiyasından asılılığını və birinci sistem üçün səthi gərilmə əmsalının temperatur asılılığını tədqiq etmişik.

İşdə səthi gərilmə əmsalı yarıstatik metod olan qabarcığın kapilyar təzyiqinin maksimal qiymətini təyin etmək metodu ilə ölçülmüşdür [3].

Şəkil 1-dəki 1-əyrisində Na_2SO_4 -su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının məhlulun konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, Na_2SO_4 -in konsentrasiyasının artması ilə səthi gərilmə əmsalı da artır və σ (c) asılılığı elektrolit-su sisteminə xas olan xarakterə analoji olur. Ona görə də yeni yaranmış Na^+ və SO_4^{2-} ionları suyun həcminə (səthinə nisbətən) daha çox miqdarda yığılır və məhlulun səthi ionların miqdarına görə kasadlaşır. Çünki Na^+ və H_2O molekulları arasındakı qarşılıqlı təsir H_2O - H_2O arasındakı qarşılıqlı təsirlərdən daha böyükdür. Bu qüvvəyə Na^+ və SO_4^{2-} ionları arasındakı kulon qarşılıqlı təsir qüvvəsini də əlavə etsək, onda verilən məhlulun səthində ionların miqdarının azalması hesabına səthi gərilmə əmsalının artmasını izah etmək olar.

Qeyd etdiyimiz kimi, şəkil 1-dəki 2-əyrisində PEQ-Su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının məhlulun konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, bu məhlul üçün σ (c) asılılığı xaraktercə səthi aktiv maddə-su üçün olan asılılığa uyğun gəlir. Belə ki, PEQ-molekulları iki hissədən: polyar qruplar və zəif molekulyar qüvvələr sahəsinə malik olan qeyri-polyar qruplardan ibarətdir. Polyar qruplar səthə adsorbsiya olunduqda polyar fazaya (suya) tərəf cəzb olunur; eyni zamanda qeyri-polyar qruplar isə qeyri-polyar fazaya tərəf itələnilir. Belə halda sərbəst səth enerjisinin azalması səth təbəqəsinin qalınlığını hətta bir molekulun qalınlığı ölçüsünə qədər azalda

bilər. Yəni bu halda monomolekullu təbəqə yaranır. Kiçik konsentrasiyalarda (adsorbsiya təbəqəsinin doymasından uzaq oblastlarda) havaya tərəf itələnmiş olan karbohidrogen zəncirləri suyun üzərində üzürlər, polyar qruplar isə suya daxil olmuş vəziyyətdə olur. Belə vəziyyətin alınması karbohidrogen zəncirlərinin mütəhərriqliyi hesabına baş verir. Konsentrasiyanın sonrakı artması 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 hesabına σ -azalaraq təmiz səthi aktiv maddə-hava üçün mövcud olan qiymətinə yaxınlaşır. Həqiqətən də yalnız şaquli oriyentasiya halında zəncirlərin uzunluğunun dəyişməsi səth təbəqəsindəki molekulların tutduğu vahid səthə düşən sayını dəyişməz.



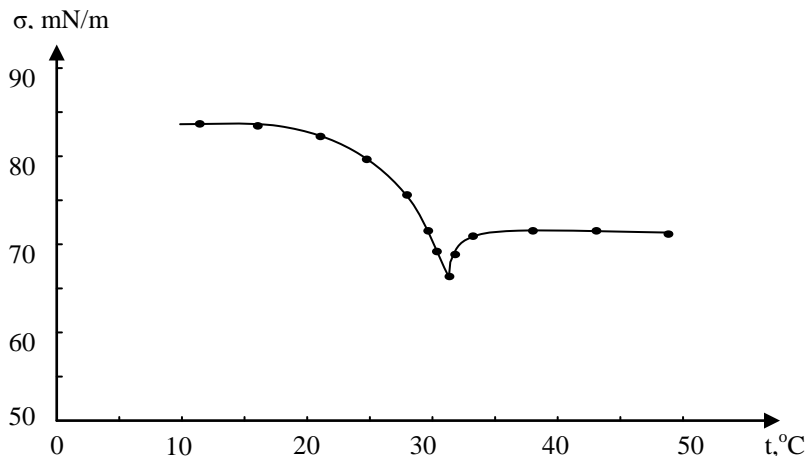
Şəkl. 1. Səthi gərilmə əmsalının məhlulun konsentrasiyasından asılılığı.
 1- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su məhlulunda Na_2SO_4 -ın konsentrasiyasından;
 2-PEQ-Su məhlulunda PEQ-in konsentrasiyasından; 3-PEQ-Su- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 sistemində Na_2SO_4 -ın konsentrasiyasını 10% olaraq sabit saxlamaqla
 PEQ-in konsentrasiyasından asılılığıdır .

Şəkil 1-dəki 3-əyrisində PEQ- H_2O - Na_2SO_4 – sistemi üçün (Na_2SO_4 -ın konsentrasiyası ümumi məhlulun 10%-ni təşkil etməklə) səthi gərilmə əmsalının məhlulun konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi bu sistem üçün σ (c) asılılığı xaraktercə PEQ-su sistemi üçün alınan σ (c) asılılığına uyğun gəlir.

Ümumiyyətlə, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristallohidratlara aiddir. Kristalsolvatlarda solvatlar (həmçinin hidratlar) o qədər güclü rabitələrdə olurlar ki, məhluldan onları yalnız kristallik vəziyyətdə ayırmaq mümkün olur.

Suyun ion birləşmələrinin solvatlaşdırması onun quruluşu ilə bağlıdır, çünki su böyük dielektrik nüfuzluğuna malikdir və ionun işarəsindən asılı olaraq o öz dipollarını ionların ətrafında əks işarə ilə oriyentasiya edir. Məhz elə bu da ionun hidratlaşması deməkdir.

Alınan nəticəyə görə konsentrasiyanın artması ilə məhlulun daxilində yaranan Na^+ və SO_4^{2-} ionlarının miqdarı artır və onlar PEQ-Su- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ sistemində həcmə daha çox yığılır və səthdəki PEQ molekulları bu ionlar tərəfindən zəif qarşılıqlı təsirə cəzb olunurlar. Bu isə σ (c) asılılığının σ -nın kiçik qiymətlərinə tərəf sürüşməsinə səbəb olur.



Şəkil 2. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -Su məhlulu üçün səthi gərilmənin temperaturdan asılılığı.

Şəkil 2-də $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının temperaturdan asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi temperaturun artması ilə (32°C -qədər) səthi gərilmə əmsalı müəyyən bir qaydada azalaraq minimumdan keçir və yenidən artır. Ədəbiyyatdan məlum olduğu kimi [2], Na_2SO_4 -ın suda həll olması zamanı hidratlaşmış ionlar əmələ gəlir. Yeni yaranmış ionlarla assosiatlar yaranan su molekullarının sayı bu ionların quruluşu və ölçülərindən asılıdır. Məsələn, yeni yaranmış Na^+ ionları həlledicinin (suyun) konsentrasiyasından asılı olaraq onun müxtəlif saylı molekulları ilə hidratlaşa bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Məsimov E.Ə. Polimerlərin fiziki kimyası. Bakı Universiteti Nəşriyyatı. 2010, 416 s.
2. Полинг Л., Полинг П. Химия. М : Мир, 1978, 684 с.
3. Məsimov E.Ə., Budaqov K.M., Bayramov Q.M., Ələkbərov Ş.Ş. Aqar-su məhlullarında səthi gərilməyə temperatur və konsentrasiyanın təsiri. BDU xəbərləri. 2011, № 3, s.133-138.

**КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ И ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТИ
КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ В ДВУХ
И ТРЕХ КОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ ПЭГ(3000)-ВОДА – Na₂SO₄**

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

РЕЗЮМЕ

Изучено концентрационная зависимость поверхностного натяжения для систем ПЭГ(3000)-вода, Na₂SO₄·10H₂O-Вода и ПЭГ(3000)-Вода-Na₂SO₄·10H₂O а также температурная зависимость поверхностного натяжения для система Na₂SO₄·10H₂O-Вода.

Определено, что зависимость σ (с) для систем ПЭГ-вода несет характер соответствующий для поверхностно активных веществ а для систем Na₂SO₄·10H₂O-вода несет характер соответствующий для систем электролит-вода. Температурная зависимость поверхностного натяжения для систем Na₂SO₄·10H₂O-Вода показало, что в интервале 30-32^oС от Na₂SO₄ отделяется гидратная (сольватной) оболочка и поверхностное натяжение резко снижается и проходя через минимум снова повышается до определенного значения.

Ключевые слова: полиэтиленгликоль, ассоциат, дипольный момент, поверхностное натяжение, кристаллогидрат

**CONCENTRATION TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE SURFACE TENSION
IN THE TWO AND THREE-COMPONENT SYSTEMS
OF PEG (3000) – WATER-Na₂SO₄**

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

SUMMARY

In this paper the concentration dependence of the surface tension for the systems of PEG(3000)-water, Na₂SO₄·10H₂O-water and PEG(3000)-water-Na₂SO₄·10H₂O and temperature dependence of the surface tension for the system of Na₂SO₄·10H₂O-water have been investigated.

It is established that the dependence of σ (с) for the systems of PEG-water shows the character corresponding to surfactants while for systems of Na₂SO₄·10H₂O-water it carries the character corresponding to the electrolyte-water systems.

The temperature dependence of the surface tension for the systems of Na₂SO₄·10H₂O-water showed that hydrated (salvation) shell is separated in the range of 30-32^oС of the Na₂SO₄ and the surface tension decreases sharply and rises again passing through to a certain value.

Key words: polyethylene glycol, associate, dipole moment, surface tension, crystal hydrate

Redaksiyaya daxil oldu: 28.10.2014-cü il
Çapa imzalandı: 13.02.2015-ci il.