

UOT 532; 539.2**POLİETLENQLÜKOL (3000)-NATRIUM SİTRAT-SU
SİSTEMLƏRİNDƏ SƏTHİ GƏRİLMƏNİN TƏDQIQI****E.Ə.MƏSİMOV, K.M.BUDAQOV,
Q.M.BAYRAMOV, Ş.Ş.ƏLƏKBƏROV**
Bakı Dövlət Universiteti
gazanfarb@mail.ru

Polietilenqlükol (PEQ)-su, natrium sitrat-su və PEQ-su-natrium sitrat sistemlərində səthi gərilmə əmsalının komponentlərin konsentrasiyasından asılılığı tədqiq edilmişdir. Alınan nəticələr göstərir ki, hər üç sistemdə PEQ və sitrat molekulları səthə adsorbsiya edərək suyun səthində polyar qrupları suya daxil olan, qeyri-polyar qrupları isə su üzərində olan vəziyyətdə düzülərək səthi aktiv maddə yaradırlar.

Açar sözlər: səthi gərilmə, adsorbsiya, karbohidrogen, polyarlıq, trinatrium sitrat, hidrofobluq.

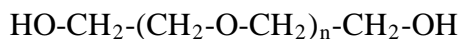
Maye məhlulların quruluşu və xassələri onları təşkil edən hissəciklər (atomların, molekulların, ionların və s.) arasındakı qarşılıqlı təsirlərdən asılıdır. Bu qarşılıqlı təsirlər isə sıx əlaqədə olduğu səth hadisələrində özünü büruzə verir. Ona görə də səthi gərilmənin tədqiqi məhlullarda mövcud olan qarşılıqlı təsirlər haqqında mülahizə yürütməyə imkan verir. Çünki həcmdə gedən qarşılıqlı təsirlər məhlulun səth enerjisini və səthi gərilməsini müəyyənləşdirir [1].

İstər təmiz mayelərdə, istərsə də müxtəlif məhlullarda səthin yaranması müəyyən iş tələb etdiyindən hər bir mühit öz səthinin sahəsini azaltmağa çalışır.

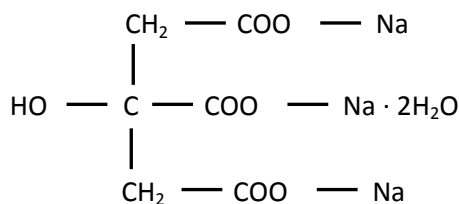
Məlumdur ki, fazalar sərhədində səthə təsir edən qüvvələr öz təbiətinə görə həmin fazaların həcmindəki qarşılıqlı təsir qüvvəsinə uyğundur. Bunlar geniş diapozon intervalında çox kiçik van-der-vaals qarşılıqlı təsir qüvvələrindən tutmuş stabil kimyəvi birləşmələrə xas olan böyük kovalent əlaqələrinə qədər dəyişə bilər.

Məlum olduğu kimi PEQ təbabətdə, o cümlədən farmakologiya və parfümeriyada, natrium sitrat isə qida əlavələrində geniş istifadə olunan maddələrdir. Ona görə də onların sulu məhlullarındakı qarşılıqlı təsirlərin öyrənilməsi əhəmiyyətlidir və böyük elmi maraq kəsb edir.

PEQ-in kimyəvi quruluşuna nəzər saldıqda görürük ki, o həm -OH və -O-polyar qruplarına, həm də qeyri-polyar -CH₂ qruplarına malikdir:



Empirik formulu Na₃C₆H₅O₇·2H₂O olan natrium sitratın kimyəvi quruluşu isə aşağıdakı kimidir:



Göründüyü kimi natrium sitrat, natrium duzunun limon turşusu ilə birləşməsi olub, özündə iki molekul su saxlayan kristalhidratdır.

Kimyəvi quruluşuna nəzər salsaq görürük ki, natrium sitrat da polyar və qeyri-polyar qruplara malik olub, otaq temperaturunda suda həll olması 42% təşkil edir. O, suda həll olunduqda sitrat anionuna C₆H₅O₇³⁻ və natrium kationuna 3Na⁺ ayrılır.

Eyni zamanda suyun ion birləşmələrini solvatlaşdırmaq qabiliyyəti onun quruluşu və yüksək dielektrik nüfuzluğuna malik olması ilə bağlı olaraq maddənin molekulalarını öz elektrik sahəsində müəyyən qaydada düzür. Belə orientasiyanın yaranması həm də ayrı-ayrı molekulaların elektrik sahələrinin dipol momentlərindən də ciddi asılıdır.

Suyun bu xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, onun PEQ ilə və həmçinin natrium sitrat ilə əmələ gətirdiyi məhluldakı qarşılıqlı təsirlərin, eyni zamanda hər üçünün birlikdə yaratdığı məhluldakı qarşılıqlı təsirlərin mexanizmini tədqiq etmək məqsədilə bu iş yerinə yetirilmişdir.

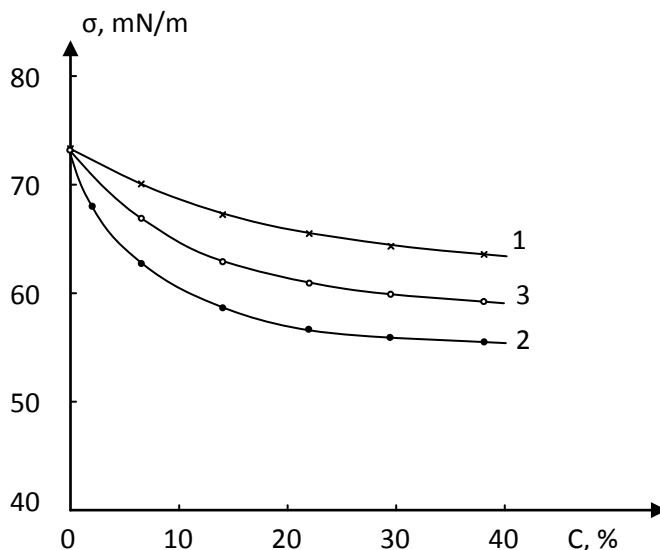
Səthi gərilmə əmsalı yarımstatik metod olan qabarcığın kapilyar təzyiqinin maksimal qiymətini təyin etməyə əsaslanan metod ilə ölçülmüşdür. Belə ki, kapilyarın en kəsiyində sferik formada yaranan damcının kapilyar təzyiqinin maksimal qiyməti həmin kapilyarın en kəsiyinin radiusu olan r₀-dan və mayenin səthi gərilmə əmsalından asılıdır:

$$P=2\sigma/r_0$$

Bu yarımstatik metod əsasən nisbi metod olub, tədqiq olunan mayenin səthi gərilmə əmsalı həmin maye üçün yaranan kapilyar təzyiqin maksimal qiymətinin etalon mayenin kapilyar təzyiqinin maksimal qiymətinə olan nisbətindən təyin olunan manometrik qalxma hündürlükləri nisbətindən tapılır. Belə ki, P=ρmgh olduğuna nəzərə alsaq, onda tədqiq etdiyimiz maddə üçün: σ=ρmghr₀/2 olar. Eyni qaydada etalon maddə üçün isə: σ_e=ρmgh_er₀/2 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 [2].

Şəkildəki 1-əyrisində natrium sitrat-su məhlulu üçün otaq temperaturunda (20°C-də) səthi gərilmə əmsalının komponentlərin konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi natrium sitratın konsentrasiyasının artması ilə səthi gərilmə əmsalı müəyyən bir qaydada azalmış və $\sigma(c)$ asılılığı səthi aktiv maddələrə xas olan xarakterə malik olmuşdur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, natrium sitrat suda həll olunduqda 3Na^+ kationlarına və sitrat anionlarına ayrılır. Sitrat anionları suya nisbətən hidrofob olduğuna görə suyun səthinə itələnilir, 3Na^+ -kationları isə hidrofilye olduğuna görə məhlulun həcminə nüfuz edərək, ətrafına su molekulları toplayırlar.



Şəkl. Müxtəlif sistemlər üçün səthi gərilmə əmsalının konsentrasiyadan asılılığı. 1-natrium sitrat-su, 2-PEQ-su, 3-PEQ-natrium sitrat-su.

Şəkildəki 2-əyrisində isə PEQ-su məhlulu üçün səthi gərilmə əmsalının komponentlərin konsentrasiyasından asılılığı verilmişdir. Buradan görüldüyü kimi verilən məhlul üçün $\sigma(c)$ asılılığı səthi aktiv maddələrə xas olan xarakterik halda alınmışdır. Əvvəlcə PEQ-in məhluldakı konsentrasiyasının 10%-nə qədər olan qiymətlərində səthi gərilmə əmsalı azalmış, sonradan isə adsorbsiya təbəqəsinin dolması hesabına sabit qalmışdır.

Şəkildəki 3-əyrisində PEQ-natrium sitrat-su üçkomponentli sistemi üçün $\sigma(c)$ asılılığı verilmişdir. PEQ-in ümumi məhluldakı miqdarı 20% təşkil etmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi bu üç qat sistem üçün də $\sigma(c)$ asılılığı səthi aktiv maddələrə xas olan xarakterdə alınmışdır. Belə ki, PEQ-su-natrium sitrat

sistemi üçün alınan $\sigma(c)$ asılılıq əyrisi, natrium sitrat-su və PEQ-su sistemləri üçün alınmış $\sigma(c)$ asılılıqları əyriləri arasında yerləşmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, əvvəla səthi aktiv maddələrin suyun səthi gərilməsini azaltması təbiidir. Çünki, səthi aktiv maddələrin səthi gərilməsi həlledicinin (bizim halda suyun) səthi gərilməsindən kiçik olmalıdır, əks halda onların səth təbəqəsində toplanması əlverişli olmazdı. Səthi aktiv maddələr nisbətən pis həll olunurlar. Əks halda onlar yaxşı həll olsaydı onda səthdən mayenin həcminə keçməyə cəhd edərdilər.

Bir sıra üzvi maddələrin səthi gərilməsi suyun səthi gərilməsindən kiçik olduğu üçün, onlar suya görə səthi aktiv olur. Səthi aktiv maddə molekulları qeyri-polyar (karbohidrogen radikalları) və polyar (-COOH, -NH₂, -OH, O, SO₂OH və s.) hissələrdən ibarət olur. Səthi aktiv maddə molekulunda karbohidrogen zənciri hidrofob, funksional qruplar isə hidrofil olur. Hidrofil və hidrofob qruplardan ibarət olan molekullar difil molekullar adlanır.

Səthi aktiv maddələr suda həll edildikdə məhlulun həcmində su molekulları arasındakı qarşılıqlı təsir su molekulları ilə səthi aktiv maddə molekulları arasındakı qarşılıqlı təsirdən böyük olduğundan, həmin maddələr əsasən məhlulun həcmindən səthə doğru itələnir, yəni onların adsorbsiyası müsbət olur.

Karbohidrogen zənciri uzandıqca bu maddələrin molekullarının səthə tərəf itələnməsi artır və səthi gərilməsi azalır.

Kiçik konsentrasiyalarda səthi aktiv maddələrin molekulları praktik olaraq fazaların sərhədində özünun polyar qrupu ilə suda, qeyri-polyar qrupu ilə isə havada yerləşirlər.

Adsorbsiya təbəqəsinin doymasından uzaq oblastlarda (kiçik konsentrasiyalarda) havaya tərəf itələnmiş olan karbohidrogen zəncirləri suyun üzərində sanki "üzürlər", polyar qrupları isə suya daxil olmuş vəziyyətdə olurlar. Belə oriyentasiyanın yaranması karbohidrogen zəncirlərinin mütəhərrikliyi hesabına baş verir. Konsentrasiyanın sonrakı artması ilə səth təbəqəsində molekulların sayı artır və karbohidrogen zəncirləri son halda şaquli vəziyyətdə olurlar [3,4].

Yuxarıda nümayiş etdirilən şəkildən aydın görünür ki, PEQ-su məhlulu natrium sitrat-su məhlulundan daha çox səthi aktivliyə malikdir, çünki o suyun səthi gərilmə əmsalını daha çox azaldır. Şəkildəki əyrilərdən görüldüyü kimi, üç qat məhlulda $\sigma(c)$ asılılığı PEQ-su və natrium sitrat-su sistemləri üçün mövcud olan asılılıqları ilə müqayisədə aralıq mövqedə yerləşir.

Alınan nəticələr bir daha onu göstərir ki, çoxkomponentli sistemlərdə baş verən qarşılıqlı təsirlər özünəməxsusluğu ilə seçilir və mürəkkəb xarakterə malik olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Məsimov E.Ə. Polimerlərin fiziki kimyası. Bakı Universiteti Nəşriyyatı. 2010, 416 s.
2. Məsimov E.Ə., Budaqov K.M., Bayramov Q.M., Ələkbərov Ş.Ş. Aqar-su məhlullarında səthi gərilməyə temperaturun və konsentrasiyanın təsiri. BDU xəbərləri. №3, 2011, s.133-138.

3. Хайдаров Г.Г. Вывод теоретической зависимости поверхностного натяжения от температуры распаковки молекул. Журнал “Диалоги о науке», №2, 2011, с.33-38.
4. Остроумов С.А., Лазарева Е.В. Поверхностное натяжение водных растворов додецилсульфата водных растений // Вода. Технология и экология, 2008, №3, с.57-60.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПЭГ–ЦИТРАТ НАТРИЯ–ВОДА

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

РЕЗЮМЕ

Изучена концентрационная зависимость поверхностного натяжения для систем полиэтиленгликоль (ПЭГ)-вода, цитрат натрия-вода и ПЭГ-вода-цитрат натрия. Полученные результаты показывают, что во всех трех системах при адсорбции полярная группа, обладающая большим сродством к воде, втягиваются в объем, а неполярная группа на поверхность воды, создавая при этом поверхностно активные вещества.

Ключевые слова: поверхностное натяжение, адсорбция, углеводороды, полярность, тринатрия цитрат, гидрофобность.

THE INVESTIGATION OF SURFACE TENSION SYSTEMS OF PEG-TRISODIUM CITRATE-WATER

M.A.MASIMOV, K.M.BUDAGOV, G.M.BAYRAMOV, Sh.Sh.ALAKBAROV

SUMMARY

The paper studies the concentration dependence of the surface tension coefficient of polyethyleneglycol(PEG)-water and polyethyleneglycol-water-trisodium citrate.

The obtained results show that the solution of these systems and the polar groups of the molecules are adsorbed to the surface to the interior of the solution while the non-polar groups of surfactants turn away from the surface.

Key words: surface tension, adsorption, hydrocarbon, polar, trisodium citrate, hydrophobic.

Redaksiyaya daxil oldu: 25.06. 2015-ci il.

Çapa imzalandı: 17.11.2015-ci il.