

## اثر مخلوط مواد فعال سطحی بر پایداری میکروحباب ها در حضور الکترولیت به منظور تصفیه ی پساب ها

مریم معلمی و بهشته سهرابی\*

دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده شیمی، آزمایشگاه تحقیقاتی شیمی سطح، تهران، ایران

دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۰، بازنگری: شهریور ۱۳۹۰، پذیرش: آبان ۱۳۹۰

**چکیده:** مخلوط دو ماده فعال سطحی CTAB و SDS که به مخلوط کاتانیونیک مشهور است، بدون نیاز به انرژی خارجی، نانو ساختارها و میکروساختارهایی به نام میسل و سیکل تشکیل می دهند. به دلیل اینکه امروزه نانوفناوری در زمینه های متفاوت علمی مورد توجه قرار گرفته است، بنابراین سعی خواهد شد با تغییر عامل های متفاوت، اندازه و سیکل های تشکیل شده در مخلوط کاتانیونیک مواد فعال سطحی را به سمت نانو هدایت کرد. برای این منظور، تشکیل میسل و جذب مخلوط مواد فعال سطحی هگزا دسیل تری متیل آمونیم برماید (CTAB) و سدیم دو دسیل سولفات (SDS) در فصل مشترک هوا-آب در غلظت های متفاوت نمک به روش ولتامتری چرخه های و اندازه گیری پتانسیل زتا مورد بررسی قرار گرفته است. در این بررسی برای تعیین تاثیر نمک بر روی فرایند میسلی شدن، تفاوت بین اندازه نانو ساختارهای میسلی و میکروساختارهای SDS/CTAB و CTAB/SDS در مخلوط های آب/نمک محاسبه شدند. یکی از کاربردهای این نانو ساختارها برای پایدار سازی میکروحباب ها در تصفیه آب است.

**واژه های کلیدی:** نانو ساختارها، میکروساختارها، مخلوط کاتانیونیک، هگزا دسیل تری متیل آمونیم برمید، سدیم دو دسیل سولفات.

مطلوب تر نسبت به حالت خالص کاربردهای بیشتری دارند. هم افزایی در مخلوط ها به صورت افزایش در فعالیت سطحی، انتشار، رطوبتدهی، کف کنندگی، شویندگی، کاهش در CMC و بهبود بسیاری از ویژگی ها، نمایان می شود. در بسیاری از موارد، انواع متفاوت مواد فعال سطحی با هم مخلوط می شوند تا ویژگی ها فرآورده نهایی بهبود یابد. به دلیل شرایط زیست محیطی یکی از راههای کاهش مصرف مواد فعال سطحی، استفاده از مواد

مواد فعال سطحی به طور وسیع در فرآیندهای شیمیایی و بیوشیمیایی استفاده می شوند. وجود دو قسمت با خصلت های متضاد بر روی مولکولهای ماده فعال سطحی به آن ها ویژگی هایی از قبیل کاهش کشش سطحی، تشکیل میسل و انحلال مواد غیرقطبی را می دهد. مخلوط های مواد فعال سطحی به دلیل دارا بودن ویژگی های هم افزایی و نشان دادن ویژگی هایی

که وسیکل در مخلوط ستیل تری متیل آمونیم برومید (CTAB) و سدیم دودسیل سولفات (SDS) تعیین شده است. همچنین با تغییر غلظت کل مخلوط، تبدیل فازی از وسیکل مخلوط به میسل مخلوط بررسی شده است. همچنین بررسی ها نشان داده است در محلول مواد فعال سطحی با افزایش ثابت دی الکتریک حلال، اثر آب گریزی بیشتر شده در نتیجه مونومرهای ماده فعال سطحی راحت تر دور هم جمع می شود. بنابراین، CMC کاهش می یابد [۱۰، ۱۱]. نانو ساختارهای میسلی می توانند بسته به شرایط محلول، ساختار و شکل های متفاوت و نیز اندازه هایی با دامنه ی توزیع متفاوت را دارا باشند. شکل میسل ها در محیط آبی تعیین کننده بسیاری از ویژگی ها آن ها و به تبع آن تعیین کننده نوع استفاده و کاربرد آن ها برای مقاصد صنعتی و دارویی است.

اندازه تجمعات میسلی به وسیله موازنه ای از سهم های انرژی های آزاد متفاوت که هر یک از آن ها ممکن است اندازه تجمعات میسلی را کاهش و یا افزایش دهند، تعیین می شود. به عنوان مثال نیز س ی ک ر بر ج از مولکول های ماده فعال سطحی با افزایش اندازه میسل کاهش می یابد و بنابراین سهم این انرژی آزاد منجر به افزایش اندازه تجمعات میسلی تشکیل شده در سامانه می شود. این در حالی است که عامل آنتروپی تمایل به کاهش اندازه میسل های تشکیل شده در سامانه را دارد و در حقیقت اندازه میسل های تشکیل شده در یک سامانه، بیانگر موازنه ای ما بین عوامل افزایشنده و کاهشنده اندازه میسل است [12]. ویسکلهای به دست آمده از مخلوط مواد فعال سطحی آنیونی و کاتیونی نیازی به انرژی خارجی نداشته و به طور خود به خود تشکیل می شوند، این وسیکل ها از نظر ترمودینامیکی پایدار هستند. دلیل این اختلاف، بین وسیکل ها، به مکانیسم تشکیل آن ها مربوط می شود.

بر این اساس سفران و همکارانش با مطالعاتی که بر روی وسیکل ها انجام دادند به این نتیجه رسیدند که برهم کنش بین گروه های قطبی مولکول های مواد فعال سطحی آنیونی و کاتیونی منجر به اختلاف در ترکیب درصد لایه های داخلی و خارجی وسیکل می شود. این اختلاف انحای دولا یه ای وسیکل را تغییر و منجر به تغییر اندازه وسیکل ها می شود [5، 13]. ویژگی ها شونده گی مواد فعال سطحی کاتیونی ضعیف است، زیرا بارهای

افزودنی جهت زودتر رسیدن به نقطه CMC است. برای مثال، یکی از کاربردهای استفاده از مواد فعال سطحی به همراه نمک و سایر مواد افزودنی در پایدارسازی میکرو حبابها میباشد زیرا این گونه حباب ها ویژگی ها بسیار بهتری نسبت به اندازه بزرگترشان نشان می دهند [۱-۳]. در تصفیه ی آب و فاضلاب از میکرو حبابهای ازن استفاده می شود که با استفاده از مواد فعال سطحی پایداری این حباب ها بیشتر میشود. نمک ها به دلیل خنثی کردن بار سر قطبی ماده فعال سطحی، باعث کم شدن اثر دافعه می شوند. بنابراین برای کاهش CMC می توان از مخلوط ماده فعال سطحی و نمک استفاده کرد به این ترتیب هم از اثرات محیطی مواد فعال سطحی کاسته ایم و هم از لحاظ قیمت مقرون به صرفه می باشد. اثر مواد افزودنی از دو جهت قابل بررسی است. گروهی از این مواد بین مونومرهای مواد فعال سطحی در میسل قرار می گیرند و دافعه بین سرهای قطبی را کاهش می دهد و باعث کم شدن CMC می شود، گروهی دیگر از این مواد از طریق تغییرات ساختاری مولکول های آب مقدار CMC را تغییر می دهند. مواد فعال سطحی وقتی مخلوط می شوند در شرایط متفاوت دمایی و غلظتی، تجمع هایی با شکل های متفاوت تولید می کنند که فاز نامیده می شوند. یکی از این فازها که در مخلوط مواد فعال سطحی آنیونی و کاتیونی به طور خودبه خود بدون نیاز به انرژی خارجی تشکیل می شود و وسیکل می باشد. چگونگی تشکیل وسیکل ها به عنوان یک فاز پایدار و تبدیل آن ها به میسل های مخلوط در سامانه های کاتیونیکی پیش از این بررسی شده است [۴-۶]. در مطالعات قبلی توانسته ایم از مخلوط مواد فعال سطحی آنیونی و کاتیونی، وسیکل را به عنوان حامل دارو تهیه نمائیم و چگونگی تبدیل آن به عنوان یک میکروساختار به نانوساختارهای میسلی را از دید تجربی و نظریه به کمک مدل خازنی مطالعه نمائیم [۷، ۸]. همچنین در ادامه ی بررسی روی اندازه این ذرات به منظور کاهش اندازه آن ها و کاربردشان به عنوان حامل دارو، برهم کنش این سامانه ها را با پلیمر (پلی اتیلن گلیکول) بررسی کردیم و اثر این پلیمر را روی اندازه ذرات بررسی کردیم [۹] در ادامه مطالعاتمان به منظور بررسی اندازه نانو ذرات و تاثیر عوامل متفاوت روی اندازه آن ها و بهبود کارایشان در این مقاله از اثر نمک استفاده کردیم. در این بررسی ها گستره غلظتی و ترکیب درصدهایی

آنجا که مقاومت درون محلول در حضور ماده فعال سطحی و یا هیدروکربن بالاست غلظت گونه الکتروفعال و الکتروولت پستیپان باید به طور متعادلی بالا باشد [17]. در این پروژه، سامانه SDS CTAB در حضور الکتروولت پستیپان سدیم برمید به کمک روش ولتامتری چرخه ای مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از پیک جریان در ولتامتری چرخه ای، ضرایب نفوذ در محلولهای با غلظت SDS CTAB محاسبه شد و با به کارگیری معادلات موجود ضریب نفوذ میسلی ( $D_m$ ) و شعاع هیدرودینامیکی ( $R_h$ ) تخمین زده شد. ولتامتری چرخه ای با استفاده از آنالیزگر شیمیایی Autolab PGSTAT30 انجام شد. سامانه سه الکترودی شامل الکترود کار Pt (سطحی که در آن واکنش اکسایش- کاهش مورد نظر رخ می دهد) و الکترود مرجع Ag/AgCl با پل نمکی NaCl و الکترود شمارنده Pt.

اندازه گیری الکترود کار با محلولی از پودر آلومینا صیقل داده شده و با آب مقطر به خوبی شستشو داده می شد. در این بررسی از Ferrocen (1 میلی مولار) به عنوان ردیاب الکتروفعال و نمک سدیم برمید (NaBr) M 0/05 به عنوان الکتروولت پستیپان استفاده شد. آزمایش در گستره 0 تا 60 میلی ولت نسبت به الکترود Ag/AgCl 100 mV/Sec 80 تا 25

#### پتانسیل زتا

در این روش پتانسیل سطح با توجه به تحرک ذرات اندازه گیری می شود. به این ترتیب که بین دو الکترود دستگاه جریانی اعمال می شود و با توجه به بار سطحی، ذرات به سمت الکترودها جهت گیری می کنند. هر چه تمرکز بار بر روی سطح بیشتر باشد، سرعت حرکت ذرات جهت پیش رفتن به سمت الکترود با بار مخالف بیشتر خواهد بود. به این ترتیب با توجه به رابط های که در حافظه دستگاه ذخیره است، پتانسیل زتا از طریق اندازه گیری سرعت ذرات به دست می آید.

اهمیت لایه و اندازه گیری پتانسیل زتا در پایداری امولسیون ها است. در فاز محلول ذرات دستخوش حرکت بروانی می شوند که منجر به برخورد آن ها و در نهایت چسبندگی ذرات می شود. پتانسیل زتای زیاد، سبب افزایش دافعه الکتریکی می شود، در نتیجه مانع از تشکیل تجمع به دلیل حرکت ذرات می شود.

منفی روی ذرات را خنثی می کنند. رابینگ و جونز نشان دادند که با ایجاد یک مخلوط کاتیونی / غیر یونی می توان میزان شویندگی را بهبود بخشید [14, 15].

کاتیونی، می توان در تهیه شامپو و صابون های مایع استفاده کرد. این امر را در سال 1991 گولد نشان داد. این مواد، اغلب اثر هم افزایی نشان می دهند که باعث کاهش مقدار مصرف ترکیبات مجزای مواد فعال سطحی شده که این مساله نیز به نوبه خود هم باعث کاهش هزینه تولید و هم سبب کاهش آلودگی های زیست محیطی می شود [16].

مطالعه ویژگی ها این مواد در حضور افزودنی ها از جمله نمک ها حائز اهمیت است. ویژگی ها این مواد در دو ناحیه غنی از مواد فعال سطحی آنیونی و کاتیونی در حضور نمک تاکنون مطالعه نشده است به خصوص مطالعه رفتار سطحی این مواد در حضور نمک و اثر آن روی اندازه تجمع های به دست آمده و تبدیل میکرو ساختارها به نانو ساختارها بر روی ویژگی ها سطحی و اندازه نانو ساختارهای میسلی این مواد نیز تاکنون بررسی نشده است که در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرد.

#### مواد و روشهای به کار گرفته شده

30 میلی مولاری ستیل تری متیل آمونیم برماید و سدیم دو دسیل سولفات و سپس مخلوط کاتانیونیک در ناحیه غنی از ماده فعال سطحی آنیونی (SDS) در ناحیه غنی از ماده فعال سطح کاتیونی (CTAB) با کسر مولی های متفاوت (کاتیونی/ آنیونی) و (آنیونی/ کاتیونی) در غلظت های متفاوت مخلوط آب و نمک (8 20 50 میلی مولار) در غلظت هایی بالاتر از نقطه CMC با حجمی معین (25 50 میلی لیتر) ساخته شده و محلول های تهیه شده 24

#### ولتامتری چرخه ای

ولتامتری چرخه ای از روش های متداول الکتروشیمیایی است که از ویژگی های مطلوب این تکنیک پیچیدگی کمتر و زمان کوتاه تر اندازه گیری است، البته در این گونه روش ها از

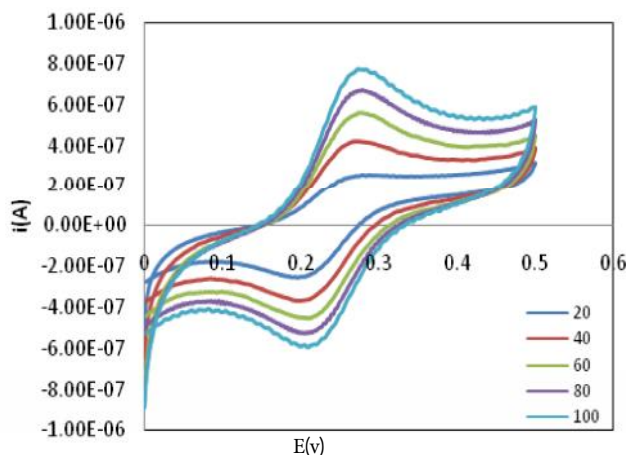
گیرد لذا ضریب نفوذ به دست آمده، ضریب نفوذ میسلی ( $D_m$ ) CV ضریب نفوذ میسلی برای غلظت های متفاوت میسل ها تعیین شدند. مشاهده می شود که با افزایش غلظت ماده فعال سطحی، میسل ها و حتی در نواحی بسیار نزدیک به غلظت بحرانی به طور شدیدی با هم بر هم کنش دارند که این امر باعث کاهش ضریب نفوذ میسلی اندازه گیری شده نسبت به مقدار مشاهده شده در رقت بی نهایت می شود. تاثیر غلظت ماده فعال سطحی بر روی ضریب نفوذ به طور معمول با نظریه برهم کنش خطی بررسی می شود که طبق معادله زیر به دست می آید [19, 20].

$$D_m = D_m^0 [1 - k_d (C_s - CMC)] \quad (2)$$

$D_m^0$  نشان دهنده ضریب خود نفوذی اندازه گیری شده و  $D_m$  ضریب نفوذ بدون حضور برهم کنش بین میسلی و  $k_d$  برهمکنش بین میسلی و  $C_s$

1 مقادیر ضریب نفوذ در 1012 ضرب شده و عامل برهم کنش CTAB1,SDS99 در حضور نمک

غلظت نمک (mol/lit)	$K_d$	$D_m (m^2s^{-1})$
0/02	3/19	8/92
0/05	13/29	2/26



شکل 1 دیاگرام ولتامتری چرخ های در 5 SDS CTAB 0/05 مولار نمک NaBr (mM 0/5)

بنابراین، افزایش پتانسیل زتا عامل پایداری امولسیون ها است و بر عکس کاهش پتانسیل زتا باعث ایجاد تجمع و لخته سازی می شود. آستانه تقریبی که برای شاخص پایداری وجود دارد 25 mV ± برای پتانسیل زتا است.

### نتیجه ها و بحث

(CV) برای اندازه گیری و تعیین ضریب نفوذ میسل ها و همچنین عامل برهم کنش بین میسلی مورد استفاده می شود. با اندازه گیری نمونه در پنج سرعت روبش متفاوت ضریب

### 0/5 SDS CTAB میلی مولار در شکل 1

ضریب نفوذ و ثابت برهم کنش

با توجه به نمودار حداکثر جریان را برای هر سرعت روبش تعیین می کنیم و با قرار دادن آن ها در رابطه راندلس- سوسیک ضریب نفوذ را به دست می آوریم [18].

$$i_{pc} = 0.4463 F A C_p n \left( \frac{n F v D}{RT} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

که در آن  $n$  تعداد الکترون های اکسایش یا کاهش است،  $A$  مساحت سطح الکتروود،  $F$  ثابت فارادای،  $R$  ثابت گیس،  $T$  دما،  $C_p$  (EC) ماده الکتروفعال،  $D$  ضریب نفوذ برای ماده الکتروفعال یا سرعت اسکن یا سرعت روبش است. از آنجا که ماده الکتروفعال فروسن به طور کامل داخل میسل ها قرار می

2 مقادیر ضریب نفوذ در 1011 ضرب شده و عامل های برهم کنش

در حضور نمک SDS1,CTAB99

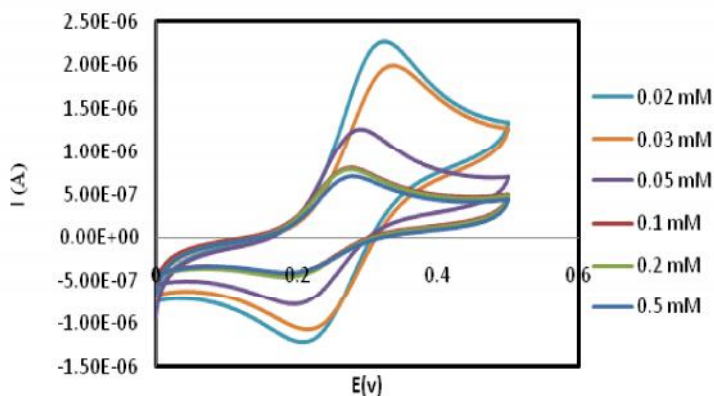
غلظت نمک (mol/lit)	$k_d$	$D_m (m^2s^{-1})$
0/02	0/909	1/041
0/05	6/820	0/717

تعیین CMC با استفاده از ولتامتری چرخه ای از بررسی ها مشخص شد که گونه ردیاب به غلظت ماده فعال سطحی حساس بوده و می تواند تغییراتی که در ساختار میسلی رخ می دهد نمایان سازد. کاهش ضریب نفوذ به کاهش تحرک گونه الکتروفعال در آرایش میسلی مربوط می شود.

در سطح الکتروود، فروسن های آزاد و فروسن های به درون میسل نفوذ کرده یافت می شود و چون ضریب نفوذ مربوط به میسل کم است، ضریب نفوذ میانگین کاهش می یابد و در نتیجه از مقدار جریان کاسته می شود.

در غلظت های بالای مخلوط ماده فعال سطحی ضریب نفوذ فروسن داخل میسل به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد و از آنجا که فروسن تنها در محیط غیرقطبی حل می شود، ضریب نفوذ فروسن را می توان همان ضریب نفوذ میسلی در نظر گرفت. [22] در دو ناحیه غنی از آنیون و کاتیون ضریب نفوذ میسلی در حضور نمک سدیم برمید 0/05 مولار اندازه گیری شده

عامل برهم کنش میسلی برای دو غلظت متفاوت نمک (20 50 میلی مولار) در دو ناحیه غنی از کاتیون و غنی از آنیون اندازه گیری شده است. مطابق با مقالات، داده ها حاکی از آن است که با افزایش غلظت نمک عامل برهم کنش میسلی افزایش می یابد [21]. با توجه به مقادیر جدول های 1 و 2 افزایش  $k_d$  دهنده این است که تعداد میسل ها افزایش یافته بنابراین برهم کنش زیاد شده و ضریب نفوذ میسل با افزایش نمک، در فاز توده کاهش می یابد. با توجه به معادله 1 می توان دریافت که بین ضریب نفوذ و جریان رابطه مستقیم وجود دارد. تا غلظت های قبل CAC منومرهای آزاد در سامانه وجود دارند که واکنش ضعیفی با فروسن انجام می دهند و از آنجا که فروسن های آزاد بالاترین ضریب نفوذ را دارند در این مرحله بیشترین جریان مشاهده می شود. با تشکیل گونه های تجمع یافته و به دنبال آن نفوذ فروسن های آزاد به درون میسل ها، افت محسوسی در جریان صورت می گیرد. مقدار پیک جریان یک کاهش تدریجی را نشان می دهد که این کاهش در نزدیکی CMC شدیدتر است.



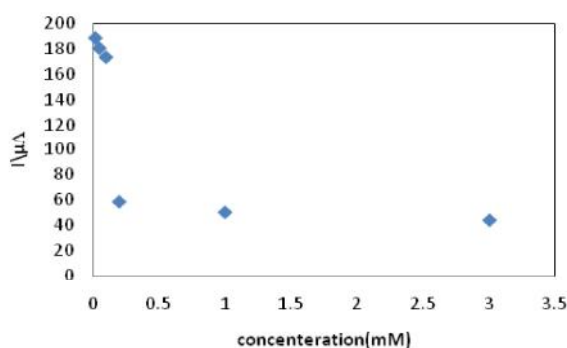
SDS1,CTAB99

شکل 2

80 میلی ولت بر ثانیه در غلظت نمک 0/05

3 ضریب نفوذ به دست آمده از ولتامتری چرخه ای در ناحیه غنی از کاتیون در غلظت 0/05 مولار نمک

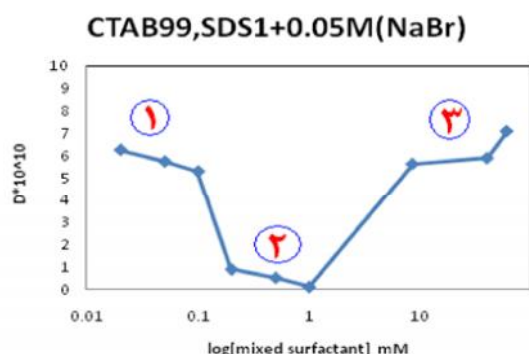
(mM)	0/02	0/05	0/1	0/2	0/5	1	8/5	40	60
$D \times 10^{10} (m^2s^{-1})$	6/27	5/75	5/31	0/89	0/52	0/11	5/64	5/90	7/10



شکل 3 تغییرات جریان بر حسب غلظت های متفاوت مخلوط SDS1,CTAB99 نمک 0/05

از میسل های لایه ای یا استوانه ای هستند. با افزایش بیشتر غلظت به دلیل رشد میسل های کاتیونی ضریب نفوذ به تدریج افزایش کمی می یابد. در ناحیه غنی از ماده فعال سطحی آنیونی SDS CTAB، به تدریج تغییر می کند (مطابق شکل 5 4). 1 (ناحیه پیش میسل) مربوط به کاهش تحرک فروسن در اثر افزایش غلظت مخلوط ماده فعال سطحی است. با افزایش غلظت SDS CTAB 2، ضریب نفوذ محلول ابتدا کاهش و در قسمت 3 افزایش می یابد. این افزایش، تبدیل وسیکل به میسل مخلوط آنیونی را نشان می دهد. از آنجائی که تا غلظت 8/5 میلی مولار وسیکل همراه میسل مخلوط در محلول وجود دارد بنابراین تغییرات ضریب نفوذ تدریجی است، 10 میلی مولار یک افزایش ناگهانی در ضریب نفوذ مشاهده می شود که نشان دهنده تبدیل کامل وسیکل به میسل مخلوط است (ناحیه 3).

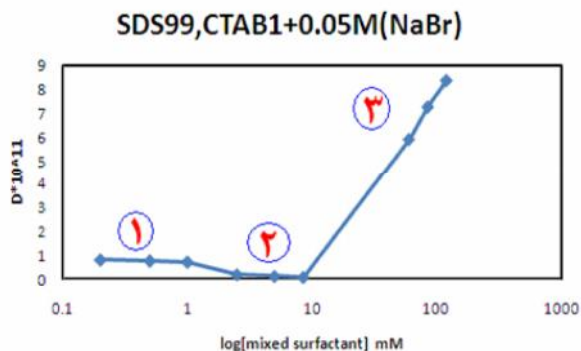
شکل های 4 5 3 4 تغییرات ضریب نفوذ SDS CTAB را در دو ناحیه غنی از ماده فعال سطحی کاتیونی و آنیونی بر حسب غلظت SDS CTAB متفاوت نشان می دهد. مطابق شکل 4 3، در ناحیه غنی از ماده فعال سطحی کاتیونی در قسمت 1 با افزایش غلظت، تحرک فروسن کاهش می یابد تا جایی که در نقطه CMC تشکیل میسل ها یک جهش ناگهانی در ضریب نفوذ پدیدار می شود. ابتدا ضریب نفوذ کاهش یافته و میسل غیر کروی تشکیل (2)، با افزایش غلظت CTAB ضریب نفوذ به طور جزئی به دلیل افزایش اندازه میسل های غیر کروی و تبدیل آن به میسل های لایه ای کاهش می یابد، در قسمت 3 با افزایش بیشتر CTAB میسل لایه ای به میسل کروی تبدیل می شود و ضریب نفوذ افزایش می یابد زیرا میسل های کروی کوچکتر



شکل 4 نمودار ضریب نفوذ در مقابل لگاریتم غلظت مخلوط ماده فعال سطحی در ناحیه غنی از ماده فعال سطحی کاتیونی

4 ضریب نفوذ به دست آمده از ولتاژمتری چرخه ای در ناحیه غنی از آنیون در غلظت 0/05 مولار نمک

(mM)	0/2	0/5	1	2/5	5	8/5	60	85	120
$D \times 10^{11}$ ( $m^2 s^{-1}$ )	0/84	0/80	0/75	0/23	0/16	0/12	5/94	7/30	8/40



شکل 5 نمودار ضریب نفوذ در مقابل لگاریتم غلظت مخلوط ماده فعال سطحی در ناحیه غنی از ماده فعال سطحی آنیونی

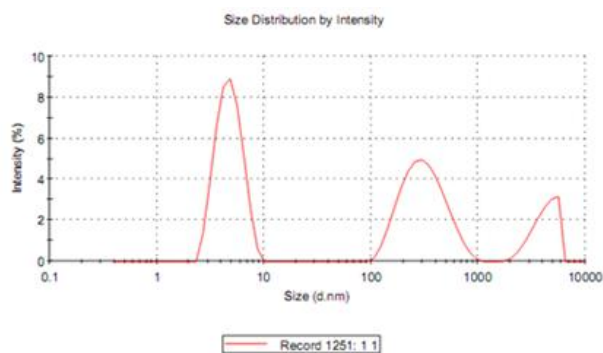
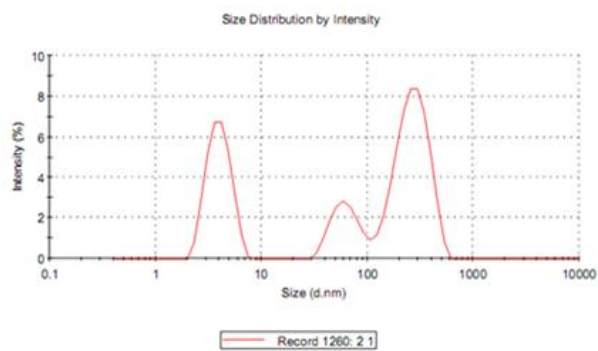
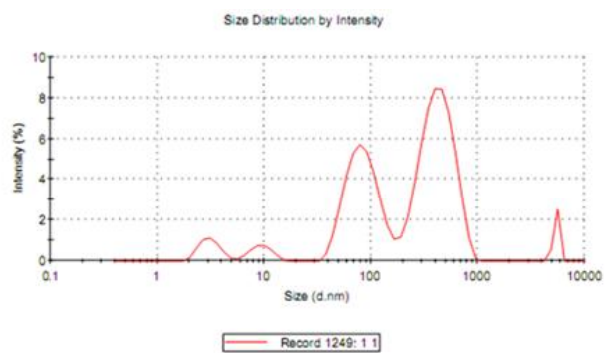
ولی با افزایش بیشتر غلظت نمک از این پایداری کاسته می شود. ولی در ناحیه غنی از کاتیون همان طور که به صورت تجربی هم مشاهده شد پایداری محلول ها بسیار کمتر از ناحیه غنی از آنیون بود و بعد از گذشت چند ساعت در محلول ها رسوب دیده شد. پس هر گاه هدف تهیه امولسیون هایی با حباب های پایدار باشد، باید از مخلوط غنی از ماده فعال سطحی آنیونی برای این منظور

پتانسیل زتا

نتیجه های به دست آمده از اندازه گیری پتانسیل زتا (مطابق 5 و شکل 6) حاکی از آن است که با افزایش غلظت نمک پتانسیل سطح کاهش می یابد و تشکیل وسیکل در ناحیه غنی از آنیون رخ می دهد. با توجه به پایداری امولسیون ها که گستره پتانسیل زتا آن ها بیشتر از +25 و کمتر از -25 است. نتیجه ها نشان می دهد که در ناحیه غنی از آنیون امولسیون ها پایدار است،

5 پتانسیل زتا و اندازه متوسط ذرات 99 SDS, CTAB1

غلظت نمک (mM)	0/008	0/02	0/05
پتانسیل زتا (mV)	-54/8	-30/2	-29/1
	383/5	357/5	157/6



شکل 6 اندازه ذرات در ناحیه غنی از آنیون 99 SDS, CTAB1 در حضور نمک  
0/05 ( 0/02 ( 0/008 (



- [1] E. Scrocco, J.T., Adv. Quantum Chem. MC-Graw Hill, USA; 11. 233-240.1978.
- [2] Xu, Q., et al. Journal of Colloid and Interface Science, 332. 208-214. 2009.
- [3] Zasadzinski, S.A.W.a.J.A., Langmuir. 13. 5076-5081. 1997
- [4] Moss, R.A. and G.O. Bizziogetti, Journal of the American Chemical Society,. 103.6512-6514. 1981
- [5] Almgren, M. and S. Rangelov,. Langmuir, 20. 6611-6618. 2004.
- [6] سهرابی, ب. بررسی دیاگرام فاز می مخلوط مواد فعال سطحی در محلولهای مائی, دانشکده علوم پایه. 1383, دانشگاه تربیت مدرس: تهران.
- [7] Sohrabi, B. Javadian, S. and Hashemianzadeh, M. J. Phys. Chem. B 111, 10069-10078, 2007.
- [8] تاجیک, ب, مطالعه نانوساختارها و ریز ساختارها در مخلوط مواد فعال سطحی, دانشکده شیمی. 1385, تهران: تهران.
- [9] Bergstrom, M., Langmuir, 12. 2454-2463. 1996.
- [10] Junquera, E., Arranz, R. and Aicart, E. Langmuir, 20. 6619-6625. 2004
- [11] بازیاری, آ, مطالعه و بررسی نانوساختارها در محلول مایی مواد فعال سطحی دوقلو, دانشکده شیمی. 1388, صنعت ایران: تهران
- [12] safran, S.A.p, Physical Review A, 43. 1071-1079. 1991
- [13] Akbas, H. and Sidim, T, Colloid Journal, 67. 525-530. 2005.
- [14] Penfold, J., et al, Langmuir, 20(4): p. 1269-1283. 2004.
- [15] Paria, S. and Khilar, K.C. Advances in Colloid and Interface Science, 110. 75-95. 2004.
- [16] Callaghan, A., et al., Langmuir, 9. 3422-3426. 1993.
- [17] Jilly James, C.R., Mandal, A.B, Chemical Physics Letters. 405. 84-89. 2005.
- [18] Mandal, A.B., Langmuir. 9. 1932-1933. 1993
- [19] Shi, J.F.R.a.C.-N., Analytical Chemistry, 60, 1260-1268. 1988.
- [20] Ferreira, T.L., Bertotti, M. Journal of Electroanalytical Chemistry, 603. 275-280. 2007.

1 100 نانومتر را گستره تشکیل میسل و میسل مخلوط در نظر بگیریم، با توجه به نمودارها مشاهده می شود با اضافه شدن نمک پیک ها در قسمت نانوساختارها رشد پیدا می کند. به عبارتی علاوه بر میسل ها، وسیکل هم در محلول وجود خواهد داشت.

### نتیجه گیری

مواد فعال سطحی برای پایدارسازی و تشکیل حباب ها نقش عمده ای دارند که در آن ها غلظت بحرانی میسلی عامل مهمی است که تاثیر زیادی روی توزیع اندازه ذرات دارد. کنترل و کاهش اثرات آلودگی کارخانجات و واحدهای صنعتی جهت حفاظت از محیط زیست امروزه به عنوان یکی از مهمترین مسائل و دغدغه های ملل جهان مورد توجه قرار گرفته است. این صنایع براساس نوع مواد ورودی، مراحل فرآیند و فرآورده خروجی، نوع و میزان آلودگی متفاوت هستند. یکی از روش های دفع آلودگی های زیستی استفاده از میکروحباب ها به همراه گاز ازن است، افزون این میکروحباب ها به همراه گاز اکسیژن باعث چند برابر شدن فرآورده ی آبزی پروری و کشاورزی آبی می شود، جهت پایدارسازی این میکروحباب ها از مواد فعال سطحی استفاده می شود ولی از جایی که خود این مواد سبب آلودگی می شوند سعی شده است با استفاده از مخلوط مواد فعال سطحی به همراه نمک مصرف این گونه مواد را با همان کارایی به حداقل کاهش دهیم. نتیجه های به دست آمده از اندازه گیری پتانسیل زتا حاکی از آن است که با افزایش غلظت نمک پتانسیل سطح کاهش می یابد و تشکیل وسیکل در ناحیه غنی از آنیون رخ می دهد. در ناحیه غنی از آنیون امولسیون ها پایدار است، ولی با افزایش بیشتر غلظت نمک از این پایداری کاسته می شود. پایداری امولسیون های ناحیه غنی از کاتیون بسیار کمتر از ناحیه غنی از آنیون بود و بعد از گذشت چند ساعت در محلول ها رسوب دیده شد.

## The mixed surfactants effect on microbubbles stability in presence of electrolyte for refining waste water

M. Moallemi and B. Sohrabi\*

Department of chemistry, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

Received: May 2011, Revised: September 2011, Accepted: December 2011

**Abstract:** Mixed surfactant form nanostructures and microstructures spontaneously which are called micelle and vesicle, respectively. Due to nanotechnology's importance in different scientific aspects, the size of vesicles will be turned to nanostructure based on changing different parameters. The effect of salt concentration on intermicellar interactions and aggregate structures of cationic mixtures of CTAB (cetyltrimethylammonium bromide) and SDS (sodium dodecyl sulfate) are investigated with zeta potential and cyclic voltametry measurements. In this study, to determine the effect of salt on the process of micellization, the difference between the size of micelles and vesicles are calculated in water/salt mixtures. One of the functions of these nanostructures is to stabilize the micro bubbles in order to remove the contamination of water.

**Keywords:** nanostructures, microstructures, cationic mixtures, CTAB, SDS.