

УДК 544.77.032.1

Фізична хімія

МІЖМОЛЕКУЛЯРНА ВЗАЄМОДІЯ Й АГРЕГАТИВНА СТІЙКІСТЬ ДИОКСИДУ ТИТАНУ В ЗМІШАНИХ РОЗЧИНАХ ПОЛІМЕТАКРИЛОВОЇ КИСЛОТИ ТА ДОДЕЦИЛБЕНЗЕНСУЛЬФОНАТУ НАТРІЮ

В. Закордонський¹, А. Сачко², М. Солтис¹, Н. Сеньків³, Т. Голод¹

¹Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна,
e-mail: zakordonskiy@franko.lviv.ua

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
вул. Коцюбинського, 2, 58012 Чернівці, Україна

³Львівський медичний інститут,
вул. Поліщука, 76, 79042 Львів, Україна

Методом світлорозсіювання вивчено вплив природи дисперсійного середовища на основі поліметакрилової кислоти та додецилбензенсульфонату натрію на агрегативно-седиментаційну стійкість дисперсії TiO_2 . Отримані результати проаналізовано з урахуванням впливу природи та концентраційного співвідношення компонентів дисперсійного середовища на електростатичну та молекулярно-сольватаційну складові агрегативної стійкості мінеральних дисперсій.

Ключові слова: діоксид титану, поліметакрилова кислота, додецилбензолсульфонат натрію, агрегативна стійкість.

Вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) на агрегативні процеси в мінеральних дисперсіях є далеко неоднозначним [1–3]. Загальноприйнятим є положення, згідно з яким формування на поверхні частинок гідрофільного молекулярного шару є фактором стабілізації дисперсії, а гідрофобізація поверхні частинок призводить до інтенсифікації агрегативних процесів.

Широкого застосування як ефективні модифікатори мінеральних дисперсій набули системи на основі водорозчинних полімерів (поліелектролітів) та міцелоутворювальних ПАР [4]. Характерною особливістю таких систем є утворення міжмолекулярних полімер-ПАР асоціатів (комплексів) і яскраво виражений синергізм взаємного впливу компонентів на фізико-хімічні властивості змішаних розчинів.

У випадку сумішей поліелектроліт-ПАР іонної природи вирішальний внесок у процеси міжмолекулярної взаємодії чинять сили електростатичної взаємодії іонногенних груп [5]. Для сумішей ПАР неіоногенної природи, сумішей іонних-неіоногенних ПАР значну роль у формуванні міжмолекулярних асоціатів відіграють водневі зв'язки та гідрофобна взаємодія неполярних вуглеводневих радикалів.

Відомо, що поліметакрилову кислоту (ПМАК) та її похідні широко використовують як ефективні модифікатори мінеральних дисперсій [6–8]. З'ясовано [8], що добавки ПМАК до дисперсії TiO_2 в концентраційному інтервалі 0,03–0,06 осн.-ммоль/дм³ виявляють стабілізуювальну дію. Водночас в області концентрацій 0,003–0,03 осн.-ммоль/дм³ добавки ПМАК спричиняють флокуляцію дисперсії TiO_2 .

Нижче наведено результати вивчення агрегативної стійкості високодисперсного діоксиду титану TiO_2 рутильної модифікації (пігмент RCL-2, DuPont, середній радіус 0,23 мкм (метод електронної мікроскопії) в змішаних розчинах поліметакрилової кислоти (ПМАК, М.м. = 35000) та аніонного додецилбензенсульфонату натрію (ДБСН, Na-2,2,4,4,-тетраметилоктилбензенсульфонат, М.м. = 348,5, Aldrich). Вихідні розчини ПАР та їхні суміші виготовляли на бідистильованій воді.

Ми довели [10], що міжмолекулярна взаємодія ПМАК з однойменно зарядженим додецилбензенсульфонатом натрію супроводжується формуванням міжмолекулярних утворень (асоціатів, комплексів) у вигляді угруповань молекул ДБСН (так званих внутрішніх міцел), зосереджених навколо гідрофобних ділянок макроланцюга ПМАК. Це спричиняє немонотонну зміну поверхневих та об'ємних властивостей розчину (електропровідність, рН, поверхневий натяг, в'язкість тощо). Співвідношення сил електростатичного відштовхування однойменно заряджених іоногенних груп ПМАК та ДБСН і сил гідрофобної взаємодії, що визначає можливість утворення міжмолекулярних асоціатів, значно залежить від концентраційного співвідношення ПМАК/ДБСН у розчині.

Агрегативну стійкість дисперсій діоксиду титану вивчали за допомогою вимірювання інтенсивності розсіяного світла [11]. Інтенсивність світла, розсіяного в усіх напрямках одиницею об'єму, що містить розсіювальні частинки, описує відомий закон Релея, який для сферичних частинок можна записати у вигляді рівняння

$$I_p = 24\pi^3 \left(\frac{n_1^2 - n_0^2}{n_1^2 + 2n_0^2} \right)^2 \frac{c_v V}{\lambda^4} I_0, \quad (1)$$

де c_v – об'ємна частка частинок дисперсної фази; I_0, I_p – інтенсивність падаючого та розсіяного світла, відповідно; V – об'єм частинки дисперсної фази; λ – довжина хвилі; n_1, n_0 – показники заломлення частинки та середовища.

Як бачимо з рівняння (1), величина I_p пропорційна до об'єму або кубу лінійного розміру частинки, й обернено пропорційна до λ^4 . Рівняння Релея строго виконується для сферичних частинок, розмір яких не перевищує 0,1 довжини хвилі. Для частинок більших розмірів I_p змінюється обернено пропорційно не до четвертого, а меншого степеня.

Інтенсивність світлорозсіювання вимірювали під кутом 90° на довжині хвилі $\lambda = 490 \pm 10$ нм. Для гомогенізації та руйнування первинних агрегатів частинок дисперсії TiO_2 піддавали ультразвуковій обробці на частоті 44 кГц протягом 30 с з подальшим механічним перемішуванням протягом 30 хв. Концентрація дисперсної фази у всіх випадках становила 0,08 % мас.

На рис. 1 показано криві світлорозсіювання $I_p = f(\tau)$ – часові залежності інтенсивності розсіяного світла частинками TiO_2 у воді та в розчинах ДБСН різної концентрації.

Зазначимо, що в розчинах ДБСН на початковій ділянці залежності $I_p = f(\tau)$ (криві 2–4) простежується слабо виражений максимум. Це означає, що на початкових стадіях у системі відбувається перерозподіл частинок дисперсної фази внаслідок перебігу флокуляційних процесів, що призводить до збільшення ефективних розмірів агрегатів частинок і, відповідно до рівняння (1), – до зростання інтенсивності розсіяного світла. Отже, досліджені нами дисперсії TiO_2 належать до седиментаційно нестійких систем, агрегативна стабільність яких визначена головно

інтенсивністю процесів ортокінетичної коагуляції, пов'язаної з напрямленим рухом частинок [12]. Надалі вирішальну роль у динаміці світлорозсіювання дисперсій відіграють процеси седиментації частинок, які супроводжуються зниженням частинкової концентрації в одиниці об'єму.

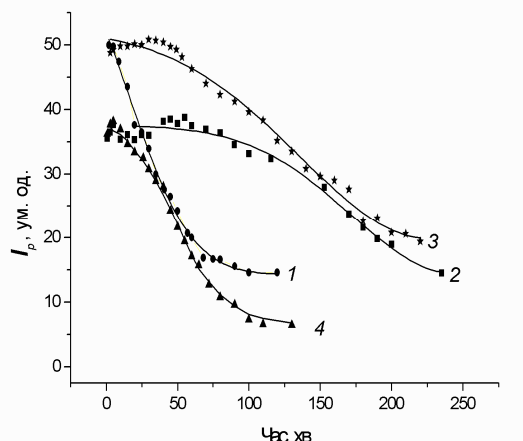


Рис. 1. Криві світлорозсіювання дисперсій TiO_2 у воді (1) та в розчинах ДБСН, моль/дм³: 2 – $5 \cdot 10^{-4}$; 3 – $2 \cdot 10^{-3}$; 4 – 10^{-2}

Для розрахунку фракційних характеристик досліджених дисперсій криві світлорозсіювання $I_p = f(\tau)$ були апроксимовані гаусівськими функціями (апроксимаційні криві на рис. 1 нанесені суцільними лініями). За допомогою рівняння

$$Q_\tau = 1 - \frac{I_{p,\tau}}{I_{p,0}}, \quad (2)$$

де $I_{p,0}$, $I_{p,\tau}$ – інтенсивність розсіяного світла, відповідно, в початковий момент часу і на момент часу τ ; Q_τ – масова частка дисперсії, яка осіла на момент τ , криві світлорозсіювання $I_p = f(\tau)$ були трансформовані у криві седиментації $Q_\tau = f(\tau)$. Криві седиментації виражають залежність масової частки Q_τ дисперсії, що осіла на момент часу τ ; Q_τ -криві дисперсій TiO_2 у воді та в розчинах ДБСН показані на рис. 2.

На підставі отриманих Q_τ -кривих за методом Авдєєва [13] розраховано диференціальні функції розподілу частинок TiO_2 за радіусами $f(r)$ (рис. 3).

З цих даних випливає, що вже незначні добавки ДБСН ($5 \cdot 10^{-4}$ – $2 \cdot 10^{-3}$ моль/дм³) спричиняють зміщення максимуму функції розподілу в область менших значень радіусів порівняно з дисперсією TiO_2 у воді. Можна зробити висновок, що у цьому випадку простежується стабілізуювальний вплив добавок ДБСН на дисперсію. Цей ефект має адсорбційну природу і пов'язаний з формуванням на поверхні частинок дисперсної фази полімолекулярного шару з адсорбованих молекул ДБСН і зв'язаних з ними молекул води, що призводить до послаблення міжчастинкової взаємодії та стабілізації дисперсії [3]. За подальшого підвищення концентрації ПАВ до $C_{\text{ДБСН}} = 10^{-2}$ моль/дм³ максимум функції розподілу зміщується в область більших розмірів частинок, що може свідчити про посилення агрегативних процесів у дисперсії. Функція розподілу $f(r)$ у цьому випадку стає більш асиметричною, що є ознакою розширення набору ефективних значень радіусів частинок.

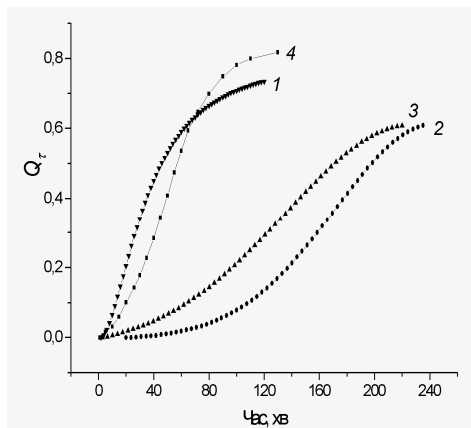


Рис. 2. Q_t -криві дисперсій TiO_2 у воді (1) та в розчинах ДБСН різної концентрації, моль/дм³: 2 – $5 \cdot 10^{-4}$; 3 – $2 \cdot 10^{-3}$; 4 – 10^{-2}

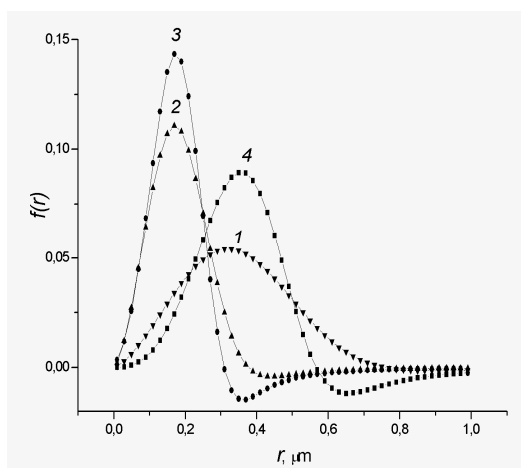


Рис. 3. Диференціальні функції розподілу дисперсій TiO_2 у воді (1) та в розчинах ДБСН, моль/дм³: 2 – $5 \cdot 10^{-4}$; 3 – $2 \cdot 10^{-3}$; 4 – $1 \cdot 10^{-2}$

Методом кусково-лінійної апроксимації [14] Q_t -кривих розраховано фракційний склад дисперсії, ефективний середньозважений радіус R_1 та питому поверхню $S_{\text{шт}}$ (м²/г) дисперсної фази, значення яких наведено в табл. 1.

Отримані результати свідчать, що добавки ДБСН сприяють поліпшенню фракційних характеристик дисперсії TiO_2 . За концентрації ДБСН $C_{\text{ДБСН}} = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л 85 % частинок мають ефективний розмір 0,18 мкм. Явище високої агрегативної стабільності в доміцелярних розчинах ПАР (критична концентрація міцелотворення ДБСН становить $(1,3-1,6) \cdot 10^{-3}$ моль/дм³ [10]) добре відоме [1, 3]. В області невисоких концентрацій ПАР, недостатніх для формування суцільного адсорбційного шару з вертикально орієнтованих до твердої поверхні молекул, молекули ПАР переважно орієнтуються паралельно до поверхні.

Таблиця 1

Фракційні характеристики дисперсій TiO₂ у воді та в розчинах ДБСН

| Параметр | Концентрації ДБСН, моль/дм ³ | | | Дисперсія TiO ₂ у воді |
|---------------------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------------------------|
| | 5·10 ⁻⁴ | 2·10 ⁻³ | 1·10 ⁻² | |
| R ₁ , мкм | 0,19 | 0,17 | 0,32 | 0,34 |
| S _{пінт} , м ² /г | 4,12 | 4,43 | 2,32 | 2,46 |
| Фракції | 0,48/сліди* | 0,33/сліди | 0,57/сліди | 0,71/сліди |
| | 0,33/12 | 0,24/43 | 0,40/25 | 0,51/35 |
| | 0,18/85 | 0,13/56 | 0,36/27 | 0,38/22 |
| | | | 0,25/47 | 0,20/43 |

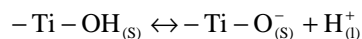
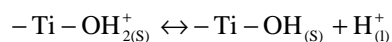
*Чисельник – радіус фракції, мкм; знаменник – вміст фракції, %.

Унаслідок цього на поверхні частинки утворюється потужний молекулярно-сольватаційний шар молекул ПАР і зв'язаних з нею завдяки водневим зв'язкам молекул води, що спричиняє високий ступінь гідрофілізації поверхні, а отже, і стабілізацію частинок. Максимальна стійкість дисперсії TiO₂ простежується в міцелярних (C_{ДБСН} = 2·10⁻³ моль/дм³) розчинах ДБСН.

Основну масу дисперсії становлять фракції з ефективними радіусами частинок 0,24 та 0,13 мкм. Той факт, що в дисперсіях, модифікованих ДБСН, виділено фракції зі значеннями ефективних радіусів частинок TiO₂, нижчими від даних електронної мікроскопії (0,23 мкм), пояснюють участю ультрадисперсних частинок TiO₂ у тепловому (броунівському) русі й усталенні в системі дифузійно-седиментаційної рівноваги [11].

Перехід до надміцелярних розчинів (C_{ДБСН} = 1·10⁻² моль/дм³) супроводжується помітним погіршенням агрегативної стійкості дисперсії: зростає набір фракцій, розширюється інтервал значень ефективних радіусів частинок TiO₂. Ефект погіршення агрегативної стійкості дисперсій у надміцелярних розчинах ДБСН є дещо несподіваним, якщо врахувати, що у цьому випадку внаслідок адсорбції міцел ДБСН треба було б очікувати формування на поверхні частинок потужного захисного шару міцелярної будови. Це мало б привести до повної гідрофілізації поверхні частинок TiO₂, а отже, до їхньої стабілізації [1].

Очевидно, що в цьому випадку певну роль відіграють інші чинники. Зокрема, одним із таких чинників може бути електростатичний, пов'язаний зі зміною ефективного заряду поверхні TiO₂ в розчинах ПАР. Значення і знак електричного заряду поверхні TiO₂ у водному середовищі визначені іонними рівновагами з участю поверхневих ОН-груп на поверхні TiO₂ [9]:



де TiOH_{2(s)}⁺ – поверхнева група, яка виникає внаслідок адсорбції йонів H⁺ із об'ємної фази; TiOH_(s) – нейтральна поверхнева група. Відповідно до цього, концентрація йонів H⁺ в розчині може суттєво вплинути на знак поверхневого заряду частинок TiO₂. Як показано у [9], збільшення рН середовища призводить до перезарядження поверхні TiO₂ у водних розчинах від ζ > 0 при рН ≤ 6 до ζ < 0 при рН > 6. Ізоелектрична точка (ζ = 0) лежить при рН ≈ 6.

Як свідчать одержані нами результати, підвищення концентрації ДБСН призводить до зростання рН водних розчинів від 5,8 при $C_{\text{ДБСН}} = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л до 7,2 при $C_{\text{ДБСН}} = 10^{-2}$ моль/л. З урахуванням цих даних, а також залежності значення ζ -потенціалу частинок TiO_2 від рН середовища [9], треба очікувати, що в доміцелярних розчинах ДБСН ζ -потенціал частинок TiO_2 незначно відрізняється від нуля. Нульовий або слабо додатний ζ -потенціал частинок TiO_2 в доміцелярних розчинах сприятиме адсорбції аніонів ДБСН на поверхні TiO_2 . За вищих концентрацій ПАР ($C_{\text{ДБСН}} = 10^{-2}$ моль/л, рН = 7,2) відбувається перезарядження поверхні TiO_2 і ζ -потенціал частинок набуває хоча невеликого за величиною, проте негативного заряду. У цьому випадку адсорбція ДБСН і формування захисного шару міцелярної будови на поверхні є енергетично не вигідними, що може певною мірою призвести до збільшення імовірності агрегації індивідуальних частинок під час зіткнення.

Можливо, у цьому разі певну роль відіграє і кінетичний чинник, пов'язаний з незавершенням формування захисного адсорбційного шару із міцелярного розчину ДБСН в процесі вимірювання. Відомо, що міцелярні розчини ПАР мають певний ступінь структурованості, що може утруднювати перехід окремих міцелярних структур ПАР на поверхню.

Щоб простежити вплив бінарних сумішей ПМАК–ДБСН на агрегативну стійкість дисперсій TiO_2 , ми вибрали порівняно агрегативно нестійкі, як зазначено вище, системи з концентрацією ДБСН 10^{-2} моль/дм³. Концентрацію ПМАК змінювали від 10^{-3} до 10^{-1} осн.-моль/дм³. Одержані результати у вигляді диференціальної функції розподілу $f(r)$ та фракційного складу дисперсії в бінарних розчинах ПМАК–ДБСН залежно від концентрації ПМАК показано на рис. 4 та наведено в табл. 2.

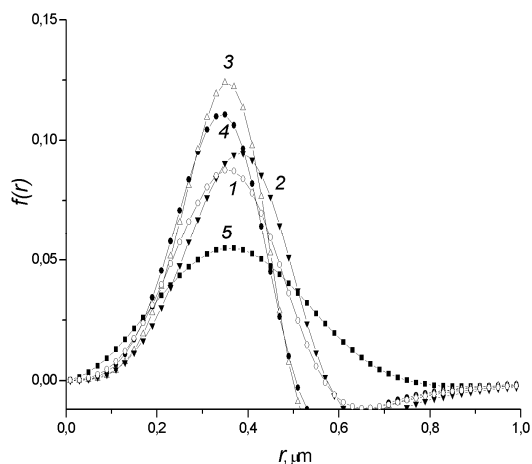


Рис. 4. Диференціальні функції розподілу дисперсій TiO_2 у розчині ДБСН (I) та в змішаних розчинах ДБСН – ПМАК. $C_{\text{ПМАК}}$, осн.-моль/дм³: 2 – 10^{-3} ; 3 – 10^{-2} ; 4 – $5 \cdot 10^{-2}$; 5 – 10^{-1} . $C_{\text{ДБСН}} = 0,01$ моль/дм³

Отримані результати свідчать про вплив концентраційного співвідношення компонентів дисперсійного середовища на агрегативні процеси в дисперсіях. Підвищення вмісту ПМАК в системі до $C_{\text{ПМАК}} \leq 0,05$ осн.-моль/л загалом призводить до деякого поліпшення дисперсійних характеристик системи: максимум функції розпо-

ділу зміщується в область менших значень найбільш імовірного радіуса $R_{\text{імов}}$ частинок (див. рис. 4) порівняно з його значенням у розчині ДБСН заданої концентрації. Зменшується також значення середньозваженого еквівалентного радіуса R_1 виділених фракцій і, як наслідок, зростає величина питомої поверхні $S_{\text{ітм}}$ дисперсії (див. табл. 2). Подальше підвищення вмісту ПМАК в системі призводить до деякого погіршення фракційного складу дисперсії: спостерігається розширення та асиметризація функції розподілу (див. рис. 4), зростає набір фракцій, розширюється інтервал значень ефективних радіусів частинок TiO_2 .

Таблиця 2

Фракційні характеристики дисперсій TiO_2 у розчині ДБСН ($C_{\text{ДБСН}} = 0,01$ моль/дм³) та в змішаних розчинах ДБСН-ПМАК

| Параметр | ДБСН (10^{-2} моль/дм ³) | 10^{-2} М ДБСН + ПМАК (моль/дм ³) | | | |
|--------------------------------------|--|---|-----------|-------------------|-----------|
| | | $1 \cdot 10^{-3}$ | 10^{-2} | $5 \cdot 10^{-2}$ | 0,1 |
| R_1 , мкм | 0,32 | 0,31 | 0,28 | 0,27 | 0,36 |
| $S_{\text{ітм}}$, м ² /г | 2,32 | 2,36 | 3,57 | 2,72 | 2,11 |
| Фракції | 0,57/сліди | 0,56/сліди | 0,57/12 | 0,54/2,0 | 1,2/сліди |
| | 0,40/25 | 39/42 | 0,35/29 | 0,36/24,0 | 0,48/26 |
| | 0,36/27 | 0,25/57 | 0,31/23 | 0,24/74,0 | 0,35/35 |
| | 0,25/47 | | 0,11/35 | | 0,26/39 |

Загалом за сукупністю наведених у табл. 2 параметрів фракційного складу дисперсій TiO_2 у бінарних розчинах ПМАК–ДБСН можна зробити висновок, що оптимум агрегативної стійкості системи простежується за еквімолярного або близького до нього співвідношення ПМАК/ДБСН в розчині. Цей висновок узгоджується з результатами вивчення міжмолекулярної взаємодії в системі ПМАК–ДБСН методами солубілізації та флуоресцентної спектроскопії [10], де показано, що внаслідок гідрофобної взаємодії неполярної групи ДБСН з гідрофобними ділянками макроклубка ПМАК у системі утворюються ПМАК–ДБСН комплекси, які є угрупованнями молекул ДБСН, зосереджених навколо гідрофобних ділянок макромолекули ПМАК. Підвищення концентрації ПМАК сприяє перебігу цього процесу, оскільки в цьому випадку знижується ступінь дисоціації полікислоти, а отже, знижується електростатичний бар'єр взаємного відштовхування однойменно заряджених аніонів ДБСН та іонізованих карбоксильних груп ПМАК. За співвідношення ДБСН/ПМАК, близького до еквімолярного, у структурі макроланцюга ПМАК формуються так звані внутрішні міцели – макройони ДБСН. Унаслідок електростатичного відштовхування між негативно зарядженими макройонами ПАР та іонізованими карбоксильними групами ПМАК відбувається розкручування макроланцюга полікислоти і формування високозаряджених гідрофілізованих міжмолекулярних асоціатів типу “нитка з перлинами” [15].

Якщо врахувати, що в досліджених розчинах ПМАК ζ -потенціал частинок TiO_2 набуває додатних значень [9] (рН розчинів ПМАК за концентрації $C_{\text{ПМАК}} = 10^{-3}$ – 10^{-1} моль/дм³ дорівнює 4,6–3,2), то перехід негативно заряджених асоціатів ПМАК–ДБСН на позитивно заряджену поверхню частинок TiO_2 сприяє формуванню захисного молекулярно-сольватційного шару, що протидіє перебігу асоціативних процесів і забезпечує високу агрегативну стійкість дисперсії.

1. *Ребиндер П.А.* Устойчивость дисперсных систем и их стабилизация поверхностно-активными веществами // Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия (избр. труды). М.: Наука, 1978.
2. *Глазман Ю.М., Фукс Г.Н.* Факторы агрегативной устойчивости коллоидных дисперсий // Успехи коллоидной химии. М.: Наука, 1973. С. 140–158.
3. *Арипов Э.А., Глекель Ф.Л., Хамраев С.С.* Управление структурообразованием минеральных дисперсий с применением водорастворимых полимеров и поверхностно-активных веществ // Журн. ВХО им. Менделеева. 1989. Т. 34. № 2. С. 75–81.
4. *Wilk R.A.*, Surfactant self-assembled materials // “Surfactants and dispersed systems in theory and practice”. Materials of Scientific conference, Polanica Zdroj, Poland. 2003. P. 13–20
5. *Diamant H., Andelman D.* Self-assembly in mixtures of polymers and small associating molecules // *Macromolecules*. 2000. Vol. 33. P. 8050–8061.
6. *Soltys M.M., Yaremko Z.M., Nykurchuk D.V.* et al. Polymethacrylic Acid Adsorption and the Aggregation Stability of Titanium Dioxide Suspensions // *Adsorp. Sci. Technol.* 1999. Vol. 17. P. 37–52.
7. *Солтис М.М., Яремко З.М., Гаврилів В.Д., Яцишин М.М.* Редиспергування порошку диоксиду титану у водних розчинах ПМАК і ATLAS G-3300 // Укр. хім. журн. 1997. Т. 63. № 10. С. 128–132.
8. *Солтис М., Гаврилів В., Яремко З., Дідух С.* Флокуляція водних суспензій диоксиду титану поліметакриловою кислотою // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. хім. 2001. Вип. 40. С. 226–230.
9. *Петришин Р., Яремко З., Солтис М.* Адсорбція бензетоній хлориду на діоксиді титану // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. хім. 2009. Вип. 50. С. 252–258.
10. *Сачко А.В., Закордонський В.П., Волошиновський А.С., Голод Т.Ю.* Механізм взаємодії поліметакрилової кислоти з додецилбензолсульфонатом натрія у водних розчинах // Журн. фіз. хімії. 2009. Т. 83. № 7. С. 1094–1101.
11. *Мчедлов-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Лебідь О.В.* Колоїдна хімія: підручник; за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. Х., 2010.
12. *Фролов Ю.Г., Гродський А.С.* Агрегація частиць в седиментаційно-неустойчивих системах // Журн. ВХО им. Менделеева. 1989. Т. 34. № 2. С. 38–49.
13. *Авдеев Н.Я.* Некоторые вопросы седиментометрического дисперсионного анализа // Коллоид. журн. 1964. Т. 26. № 2. С. 145–152.
14. *Яремко З.М., Солтыс М.М., Федущинская Л.Б., Гаврылив В.Д.* Расчет дисперсионного состава суспензий по данным седиментационного анализа с помощью ЭВМ // Журн. прикл. химии. 1982. Т. 55. № 7. С. 1547–1550.
15. *Hou Z., Li Z., Wang Y.* Interaction between poly(ethylene oxide) and sodium dodecyl sulfonate as studied by surface tension, conductivity, viscosity, electron spin resonance and nuclear magnetic resonance // *Colloid Polym. Sci.* 1999. Vol. 277. P. 1011–1018.

**INTERMOLECULAR INTERACTIONS AND AGGREGATIVE STABILITY OF
TITANIUM DIOXIDE IN MIXED POLYMETHACRYLIC ACIDE – SODIUM
DODECYLBENZENESULFONATE SOLUTIONS****V. Zakordonskiy¹, A. Sachko², M. Soltys¹, N. Senkiv³, T. Holod¹**

¹*Ivan Franko National University of Lviv,
Kyryla & Mefodiya Str., 6, 79005 Lviv, Ukraine,
e-mail: zakordonskiy@franko.lviv.ua*

²*Yuriy Fedkovych National University of Chernivtsi,
Kotsyubynskiy Str., 2, 58012 Chernivtsi, Ukraine*

³*Medical University of Lviv,
Polishchuka Str., 76, 79042 Lviv, Ukraine*

The effect of the mixed solutions of polymethacrylic acid and the sodium dodecylbenzenesulfonate on the aggregation-sedimentation stability of dispersion TiO₂ was studied by nephelometry method. The results are analyzed taking into account the effect of the nature, concentration and ratio of the components of the dispersion medium on the electrostatic and molecular-solvation factors of aggregative stability of mineral dispersions.

Key words: titanium dioxide, polymethacrylic acid, surfactants, aggregative stability.

**МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И АГРЕГАТИВНАЯ
УСТОЙЧИВОСТЬ ДИОКСИДА ТИТАНА
В СМЕШАННЫХ РАСТВОРАХ ПОЛИМЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ И
ДОДЕЦИЛБЕНЗЕНСУЛЬФОНАТА НАТРИЯ****В. Закордонский¹, А. Сачко², М. Солтис¹, Н. Сенькив³, Т. Голод¹**

¹*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. Кирилла и Мефодия, 6, 79005 Львов, Украина,
e-mail: zakordonskiy@franko.lviv.ua*

²*Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича,
ул. Коцюбинского, 2, 58012 Черновцы, Украина*

³*Львовский медицинский институт,
ул. Полищука, 76, 79042 Львов, Украина*

Методом нефелометрии изучено влияние природы дисперсионной среды на основе полиметакриловой кислоты и одноименно заряженного додецилбензенсульфоната натрия на агрегативно-седиментационную устойчивость дисперсии TiO₂. Полученные результаты проанализированы с учетом влияния природы и концентрации компонентов раствора на электростатическую и молекулярно-сольватационную составляющие агрегативной устойчивости минеральных дисперсий.

Ключевые слова: диоксид титана, полиметакриловая кислота, додецилбензенсульфонат натрия, агрегативная устойчивость.

Стаття надійшла до редколегії 14.10.2011
Прийнята до друку 21.12.2011