

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
кафедра хімії

Методичні вказівки і інструкція
до виконання лабораторної роботи з курсу
«Лакофарбові матеріали»

Лабораторна робота № 7

Визначення поверхневого натягу розчинів
лакофарбових матеріалів

Затверджено на засіданні кафедри хімії

(протокол № __ від “__” _____ 202__ р.)

Завідувач кафедрою _____ Миронюк І.Ф.

Підготував викладач _____ Микитин І.М.

Івано-Франківськ

202_

Лабораторна робота №7.

- 1. Тема:** визначення поверхневого натягу розчинів лакофарбових матеріалів.
- 2. Мета:** ознайомлення з методами вимірювання поверхневого натягу.

У результаті проведення лабораторних (практичних) занять студенти повинні:

- **знати:**
 - методи вимірювання поверхневого натягу;
 - стандартизацію лакофарбовим матеріалів;
 - техніку безпеки при проведенні лабораторних робіт;
 - методику проведення експерименту.
- **вміти:**
 - працювати з лабораторним обладнанням, що використовується під час експериментів;
 - готувати робоче місце для проведення експериментальних досліджень;
 - робити висновки, враховуючи результати експерименту;
 - визначити величини поверхневого натягу вододисперсної фарби сталагмометричним методом;
 - визначити величини поверхневого натягу рідини методом відривання крапель;
 - виконувати вимоги безпечної роботи під час проведення експерименту.

Самостійна робота на занятті:

- виконання індивідуальних завдань, тестів (перевірка домашньої самопідготовки);
- виконання лабораторної роботи;
- аналіз та обговорення основних питань, корекція вихідного рівня знань;
- обговорення результатів експерименту;
- обговорення висновків та оформлення лабораторної роботи;
- залік лабораторної роботи.

3. Реактиви та обладнання:

- 3.1. Сталагмометр, стандартний хімічний посуд, вододисперсна фарба на основі поліакрилатів марки «Акрилолюкс», груша, вода дистильована.
- 3.2. Ваги лабораторні, штангенциркуль; лінійка з міліметровими поділками; колба з водою; склянка низька; лійка конусоподібна з короткою шийкою; трубка гумова з краном і скляним наконечником діаметром 1,5 – 3 мм; штатив для фронтальних робіт, капілярна трубка, посудина з підфарбованою водою.

4. Теоретичні відомості

Визначення міжфазного поверхневого натягу є важливим критерієм для віднесення вододисперсних лакофарбових матеріалів до гідрофільних або гідрофобних, тому що покриття на їх основі мають різні технологічні й експлуатаційні властивості (адгезія до основи, пластичність, міцність, покривна здатність, довготривалість тощо). Крім того, це важливо при розробці нових лакофарбових композицій для поліпшення їх характеристик, у процесі чого необхідно постійно контролювати величини поверхневого натягу, додаючи нові компоненти.

Поверхневий натяг – важлива термодинамічна характеристика розчинів дисперсних систем, яка характеризує поверхневу енергію і чисельно дорівнює роботі утворення одиниці поверхні, тобто це питома надлишкова енергія. Наявність у міжфазних шарах надлишкової вільної енергії приводить до різноманітних явищ, і насамперед впливає на фізико-механічні характеристики системи.

Коефіцієнт поверхневого натягу (КПН) рідини чисельно рівний відношенню модуля сили поверхневого натягу F , що діє на межу поверхневого шару рідини, до довжини цієї межі L :

$$\sigma = \frac{F}{L}$$

Величину поверхневого натягу розчинів лакофарбових матеріалів можна визначати простим, швидким і достатньо точним сталагмометричним методом.

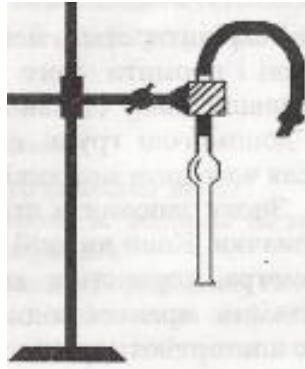


Рис. 1. Стандартний сталагмомет

Сталагмометр (рис. 1) являє собою товстостінну трубку, яка має розширення всередині, вище якого нанесено кільцеву мітку. Нижній край трубки відшліфовано, і рідина витікає із трубки у вигляді крапель.

Метод засновано на тому, що в момент відриву маса краплі m практично дорівнює силі поверхневого натягу, яка діє по периметру краплі – $2\pi r\sigma$ (де r – радіус капіляра, σ – поверхневий натяг).

Якщо об'єм рідини, що витікає, V , кількість крапель рідини в ньому n , густина рідини ρ і прискорення сили тяжіння g , то маса однієї краплі

дорівнює

$$m = \frac{V \cdot \rho \cdot g}{n} \quad (1)$$

Звідси

$$2 \pi r \sigma = \frac{V \cdot \rho \cdot g}{n} \quad (2)$$

Для води, яка витікає з капіляра, маємо аналогічне рівняння:

$$2 \pi r \sigma_0 = \frac{V_0 \cdot \rho_0 \cdot g}{n_0} \quad (3)$$

де σ_0 , V_0 , ρ_0 , n_0 – відповідні величини для води.

Якщо поділити рівняння (1) на рівняння (2), знайдемо величину поверхневого натягу для досліджуваної системи:

$$\sigma = \frac{\sigma_0 \cdot \rho \cdot n_0}{\rho_0 \cdot n} \quad (4)$$

Для розбавлених водних розчинів густину їх можна прирівняти до густини води і тоді

$$\sigma = \frac{\sigma_0 \cdot n_0}{n} \quad (5)$$

Для води при 20 °С поверхневий натяг дорівнює $72,7 \cdot 10^{-3}$ Дж/м² або $72,7 \cdot 10^{-3}$ Н/м².

Розчинені речовини зазвичай змінюють поверхневий натяг рідини. Ті, що значно зменшують величину поверхневого натягу, називаються поверхнево-активними (ПАВ), інші – поверхнево-неактивні – збільшують поверхневий натяг.

5. Зміст роботи

5.1. Закріпити сталагмометр у штативі у вертикальному положенні і промити його дистильованою водою. Для цього, підставивши знизу стаканчик з дистильованою водою, зтягнути її за допомогою груші вище верхньої позначки сталагмометра, після чого дати можливість рідині вільно витікати.

Знову заповнити сталагмометр дистильованою водою вище позначки. Коли нижній край меніска води, що витікає зі сталагмометра, торкнеться верхньої позначки, починають рахувати кількість крапель води, що витікає зі сталагмометра. Цей процес повторюють тричі.

Сталагмометр промити досліджуваним розчином вододисперсної фарби, при чому роботу починають з розчину найменшої концентрації.

Знову заповнити сталагмометр цим розчином, підрахувати кількість крапель рідини, що витікає, і повторити тричі.

Аналогічно виміряти кількість крапель рідини, що витікає зі сталагмометра для всіх інших розчинів вододисперсної фарби, які готують

розведеним до необхідної кількості разів вихідного розчину фарби. Так, масова концентрація вихідного розчину $\rho(x) = 10$ г/л. Наступні розчини готувати розведенням вихідного розчину у 2, 4, 8, 16 разів.

Результати вимірювань занести в таблицю 1 і розрахувати поверхневий натяг розчинів фарби за формулою (5).

Таблиця 1

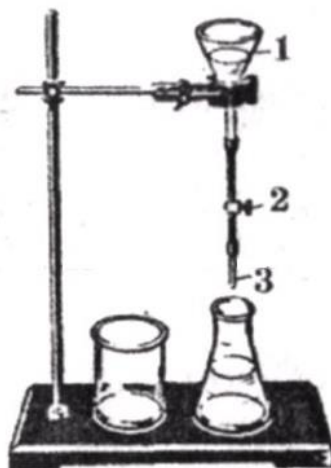
Залежність величин поверхневого натягу досліджуваної вододисперсної фарби від її концентрації

Масова концентрація $\rho(x)$, г/л	Поточна кількість крапель, n_i	Середня кількість крапель, n	Величина поверхневого натягу σ , Дж/м ²
10			
5			
2,5			
1,25			
0,625			

Побудувати ізотерму поверхневого натягу в координатах поверхневий натяг – масова концентрація розчинів вододисперсної фарби.

Зробити відповідні висновки щодо поверхневої активності даної вододисперсної фарби та віднести її до гідрофільної або гідрофобної речовини.

5.2. Для вимірювання КПН використовують установку, зображену на малюнку. У лапці штатива закріплюють лійку (1), на шийку якої надіто гумову трубку з краном (2) і скляним наконечником (3). У лійку наливають досліджувану рідину (воду) і краном регулюють її витікання так, щоб вода окремими краплями падала у підставлену склянку.



У момент відривання краплі від трубки на неї діють дві рівні за величиною, але протилежні за напрямом сили: сила поверхневого натягу $F_H = \sigma L$ (де $L = 2\pi R = \pi D$ – довжина межі між скляною трубкою та краплею, R і D – відповідно внутрішній радіус та діаметр трубки) та сила тяжіння $F_{ТЯЖ} = mg$ (де m – маса краплі): $F_H = F_{ТЯЖ}$; $\sigma \pi D = mg$.

$$\sigma = \frac{M \cdot g}{\pi \cdot D \cdot N}$$

Зрозуміло, що масу однієї краплі з достатньою точністю безпосереднім зважуванням знайти неможливо, тому для визначення m визначають масу M деякої кількості крапель N :

$$m = \frac{M}{N}$$

Остаточна формула для визначення КПН води виглядатиме так:

$$\sigma = \frac{M \cdot g}{\pi \cdot D \cdot N}$$

Складіть установку так, як зображено на малюнку. За допомогою штангенциркуля виміряйте внутрішній діаметр D скляної трубки-наконечника. На вагах виміряйте масу порожньої склянки m_1 з точністю до 10мг. Результати вимірювань запишіть у таблицю:

D , м	N	m_1 , кг	m_2 , кг	M , кг	s , Н/м

Закрийте кран і налийте в лійку чисту воду. Підставте під трубку колбу з водою і, поступово відкриваючи кран, добийтесь, щоб вода з трубки капала окремими краплями з частотою 30 - 40 крапель на хвилину. У цьому разі можна вважати, що краплі відриваються тільки під дією сили тяжіння.

Після цього швидко заберіть з-під трубки колбу з водою, замінивши її пустою склянкою, яку ви попередньо зважили. Одразу ж почніть відлік кількості крапель, які капають у склянку. Відрахувавши 80-100 крапель, заберіть склянку з-під трубки і закрийте кран. Запишіть кількість крапель N у таблицю.

Вдруге зважте склянку з краплями на терезах, визначивши її масу m_2 . Визначте масу всіх крапель води, що попали в чашку: $M = m_2 - m_1$. Отримані

дані занесіть у таблицю. За формулою $\sigma = \frac{M \cdot g}{\pi \cdot D \cdot N}$ обчисліть КПН води.

Повторіть з розчинами фарби.

6. Контрольні запитання

1. Що таке поверхневий натяг? Який його фізичний зміст?
2. Що називають коефіцієнтом поверхневого натягу? Які чинники впливають на величину коефіцієнта поверхневого натягу?
3. Як класифікуються всі розчинені речовини за впливом на зміну поверхневого натягу розчинів, які вони утворюють?
4. Які речовини називаються гідрофільними (ліофільними) та гідрофобними (ліофобними)? Навести приклади ліофільних та ліофобних плівкоутворюючих речовин, які використовують для добування лакофарбових матеріалів цільового призначення.
5. Які властивості мають покриття на основі ліофільних та ліофобних плівкоутворюючих речовин? Де їх застосовують?

7. Література

1. Іванов С.В., Самарська Т.Г. Лакофарбові матеріали цільового призначення. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 52 с.