



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 119483

(13) U

(51) МПК

G01N 15/04 (2006.01)

G01N 21/59 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 03670	(72) Винахідник(и): Гаєвський Валерій Ростиславович (UA), Кочмарський Володимир Зіновійович (UA), Гаєвська Софія Григорівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.04.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2017, Бюл.№ 18	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000 (UA)

(54) СПОСІБ ФОТОСЕДИМЕНТАЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ СУСПЕНЗІЙ

(57) Реферат:

Спосіб фотоседиментаційного визначення дисперсного складу суспензій полягає у вимірюванні світлопропускання суспензії, у якій відбувається седиментація частинок. Використовують декілька осаджувальних циліндрів, кожен з яких відповідає визначеному часу седиментації, у циліндри одночасно наливають суспензію, після чого через певний із проміжків часу з відповідного циліндра відбирають проби однакової для всіх циліндрів заданої висоти стовпа суспензії, із кожної з цих проб роблять ряд розбавлених розчинів з різним розбавленням, вимірюють їх світлопропускання лабораторним фотоколориметром, визначають показники мутності E_i для кожного циліндра і будують інтерполяційну залежність сумарної маси фракцій частинок, що осіли Δm_i від радіуса частинок r_i , диференціюють цю залежність і отримують функцію розподілу частинок дисперсії за розмірами.

UA 119483 U

Корисна модель належить до фотоседиментаційних методів визначення гранулометричного складу рідких дисперсних середовищ у галузях науки, медицини, промисловості, авіації та ін.

Відомий спосіб, за яким дисперсний склад визначається седиментаційним просторовим розділенням частинок дисперсного середовища за фракціями і зондуванням дисперсного середовища світловим пучком перпендикулярно напрямку осідання частинок [1]. Інтенсивність світла, що пройшло через досліджуване дисперсне середовище реєструють і вимірюють показник ослаблення у кожній просторовій зоні, що відповідає певній висоті і певній розмірній фракції з додатковим вимірюванням інтенсивності розсіяного світла.

Недоліком такого способу є складність обладнання, пов'язана з неперервним зворотно-поступальним скануванням зонduючого променя.

Найбільш близьким до способу, що пропонується, є спосіб, у якому вимірювання здійснюються за допомогою фотоседиментометра, що включає прозору кювету, освітлювач, фотодетектор, механізм підйому фотометричної системи, реєструючий прилад і блок математичної обробки вимірювального сигналу [2]. Результатом вимірювання є визначена математично гранулометрична крива.

Недоліком такого способу є складність вимірювальної установки, пов'язана з механізмом руху фотометричної системи і необхідністю виконання регульовально-калібрувальних операцій перед кожним вимірюванням.

Задача корисної моделі полягає у підвищенні точності визначення дисперсного складу безбарвних суспензій, а також зробити спосіб більш дешевшим і доступнішим.

Задача вирішується завдяки тому, що у способі визначення дисперсного складу, який полягає у вимірюванні світлопропускання суспензії, у якій відбувається седиментація частинок, використовують декілька осаджувальних циліндрів, кожен з яких відповідає визначеному часу седиментації, у циліндри одночасно наливають суспензію, після чого через певний із проміжків часу з відповідного циліндра відбирають проби однакової для всіх циліндрів заданої висоти стовпа суспензії, із кожної з цих проб роблять ряд розбавлених розчинів з різним розбавленням, вимірюють їх світлопропускання лабораторним фотоколориметром, визначають показники мутності E_i для кожного циліндра і будують інтерполяційну залежність сумарної маси фракцій частинок, що осіли Δm_i , від радіуса частинок r_i , диференціюють цю залежність і отримують функцію розподілу частинок дисперсії за розмірами.

Завдяки використанню лабораторних фотометричних приладів (напр. КФК-2) і осаджувальних циліндрів (напр. циліндри Снеллена) забезпечується доступність методу. Обрахунок показника мутності (E) за методом найменших квадратів для лінійної регресії для ряду розбавлень (C_0/C) підвищує точність визначення E а отже і точність способу загалом.

На фіг. 1 показана залежність логарифму світлопропускання (L) від відносної концентрації (C/C_0) дисперсії для різних часів седиментації. На фіг. 2 показана залежність маси осілих частинок (m_c) від часу седиментації. На фіг. 3 показана залежність сумарної маси седиментованих частинок (Δm_c) від їх радіусів. На фіг. 4 показана інтерпольована залежність сумарної маси седиментованих частинок (Δm_c) від їх радіусів: x - експериментальні значення, \square - інтерпольовані значення. На фіг. 5 показаний розподіл частинок за розмірами: \square - експеримент, неперервна лінія - гама - розподіл. На фіг. 6 показано фотографію частинок під мікроскопом CX21.

Спосіб здійснюють наступним чином. Дисперсна система отримується методом хімічної конденсації шляхом змішування розчинів хлориду кальцію та гідрокарбонату натрію у дистильованій воді. Через певний час після змішування в результаті реакції кристалізації



утворюється дисперсний безбарвний розчин. Далі розчин заливають одночасно у декілька осаджувальних циліндрів, кожен для відповідного часу седиментації (в даній роботі шість циліндрів). У циліндрах дисперсна фаза седиментує, з часом прозорість розчину збільшується, і через певні проміжки часу (у даній роботі: 0.5; 1.5; 3.0; 6.0; 15; 30 годин) послідовно, з відповідних циліндрів відбирають певний об'єм проби і перемішують розчин. Після цього кожну пробу розбавляють (у даній роботі обернена величина розбавлення C/C_0 : 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625, 0.03125) і вимірюють світлопропускання кожного розчину на фотоколориметрі (в даній роботі КФК-2). Концентрацію нерозбавленого (вихідного) розчину C_0 приймають за одиницю (див. фіг. 1).

Для фіксованого дисперсного складу, що не змінюється в процесі розбавлення, для білих дисперсних систем із закону Бугера-Ламберта-Бера

$$I = I_0 e^{-f(r)c} \cdot I = e^{-E \cdot l}, \quad (2)$$

де E - показник мутності (мутність), $f(r)$ - коефіцієнт розсіювання, r - середній радіус частинок, c - концентрація частинок, l - розсіюючий шар розчину отримаємо:

$$L_k = B - E_i \cdot \frac{C_k}{C_0}, \quad (3)$$

5

де $L_k = \frac{1}{l} \cdot \ln I_k$, $B = \frac{1}{l} \cdot \ln I_0$. Для кожної серії розбавлень даної проби, що відповідає певному часу седиментації, будують залежність приведенного (до величини l) логарифму світлопропускання L_k від відносної концентрації дисперсного розчину C/C_0 (фіг. 1). Далі визначають показник мутності $E(t)$ за (3), використовуючи метод найменших квадратів для лінійної регресії. Дисперсний склад визначають за формулою Сведберга-Одена

10

$$m(t_i) = \Delta m_i + t_i \left[\frac{dm(t)}{dt} \right]_{t=t_i}, \quad (4)$$

де $m(t_i)$ - маса частинок, що седиментували до моменту часу t_i ; Δm_i - сумарна маса седиментованих частинок, радіуси яких більше радіуса r_i для відповідного часу осідання t_i .

15

Значення маси седиментованих частинок $m_c(t)$ в певний момент часу t знаходять за співвідношенням:

$$m_c(t) = m(0) - m(t), \quad (5)$$

$$\text{де } m(t) = E(t) \cdot \Psi(r, \rho, \varepsilon), \quad (6)$$

де $\Psi(r, \rho, \varepsilon)$ - функція, що залежить від радіуса частинок (r), їх густини (ρ) і діелектричної проникності (ε). Будують графік залежності $m_c(t)$ від часу седиментації (фіг. 2), визначають похідні для кожних двох послідовних значень (похідну по двох точках) і шукають координати перетину прямих з віссю $m_c(t)$, що рівні $\Delta m_c(t)$ (див. (4)). Далі будують залежність $\Delta m_c(t)$ від радіусів частинок (фіг. 3). Радіуси частинок (r), як функції від часу седиментації знаходять за відомим співвідношенням:

25

$$r = \sqrt{\frac{9\eta H}{2(\rho - \rho_0)gt}},$$

де η - динамічний коефіцієнт в'язкості, H - висота стовпа рідини в циліндрі, ρ - густина частинок, ρ_0 - густина води, g - прискорення вільного падіння, t - час седиментації. Далі інтерполюють залежність $\Delta m_c(t)$ від радіуса частинок $r(t)$ (фіг. 4). Для визначення розподілу частинок за розмірами виконують числове диференціювання інтерполяційної кривої (фіг. 5).

30

Результати вимірювань функції розподілу дисперсії перевірялись за допомогою оптичного мікроскопа СХ21 (на фіг. 6 ціна поділки 2.5 мкм). З фіг. 6 видно, що середній радіус частинок близький до найбільш ймовірного радіуса розподілу (≈ 0.9 мкм), отриманої фотоседиментаційним методом.

35

Перевага даного способу полягає у використанні дешевих лабораторних фотоколориметрів порівняно з фотоседиментометрами, які є більш складними приладами і вимагають ряду додаткових калібрувальних операцій, що дає можливість зробити спосіб доступним і більш вживаним. Крім того, визначення показника мутності з використанням декількох розчинів з заданим розведенням і послідовним використанням методів математичної обробки підвищує точність способу.

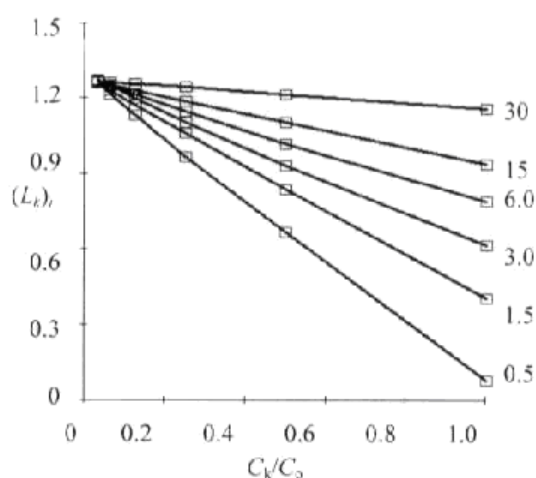
40

1. А.С. № 1490603. Способ седиментационного анализа дисперсных сред. G01N15/04, Бюл. № 24, опубл. 30.06.89.

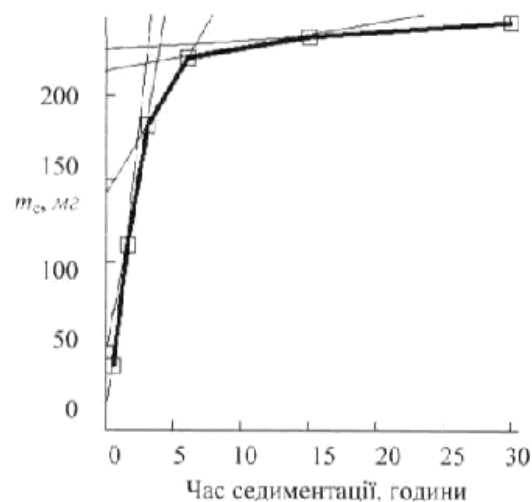
2. А.С. № 805129. Фотоседиментометр. G01N15/04, Бюл. № 6, опубл. 15.02.81.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

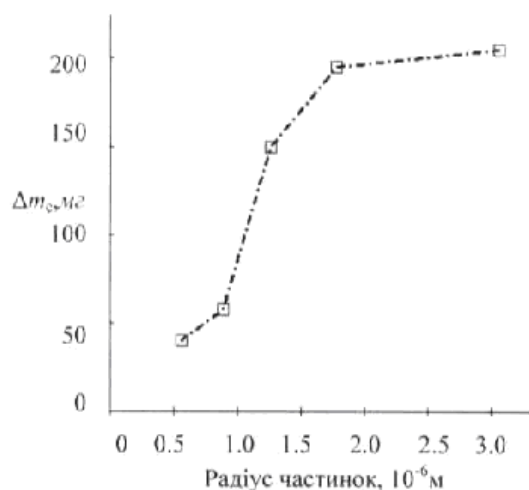
- Спосіб фотоседиментаційного визначення дисперсного складу суспензій, який полягає у вимірюванні світлопропускання суспензії, у якій відбувається седиментація частинок, який **відрізняється** тим, що використовують декілька осаджувальних циліндрів, кожен з яких
- 5 відповідає визначеному часу седиментації, у циліндри одночасно наливають суспензію, після чого через певний із проміжків часу з відповідного циліндра відбирають проби однакової для всіх циліндрів заданої висоти стовпа суспензії, із кожної з цих проб роблять ряд розбавлених розчинів з різним розбавленням, вимірюють їх світлопропускання лабораторним фотоколориметром, визначають показники мутності E_i для кожного циліндра і будують
- 10 інтерполяційну залежність сумарної маси фракцій частинок, що осіли Δm_i від радіуса частинок r_i , диференціюють цю залежність і отримують функцію розподілу частинок дисперсії за розмірами.



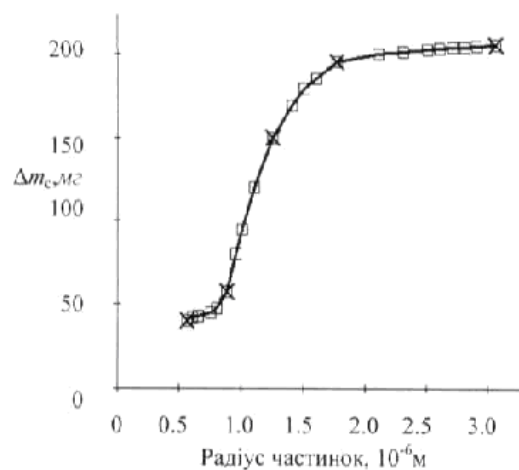
Фіг. 1



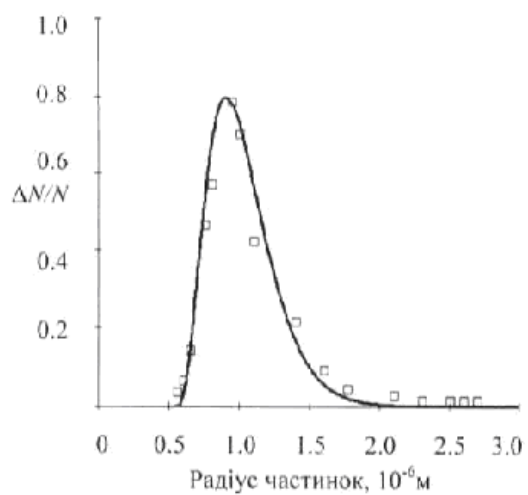
Фіг. 2



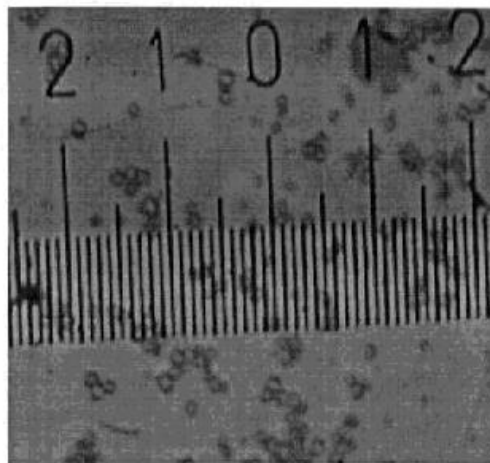
Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601