

**УКРАЇНА**

(19) **UA** (11) **100938** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
G01D 5/00
G01N 33/00

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**

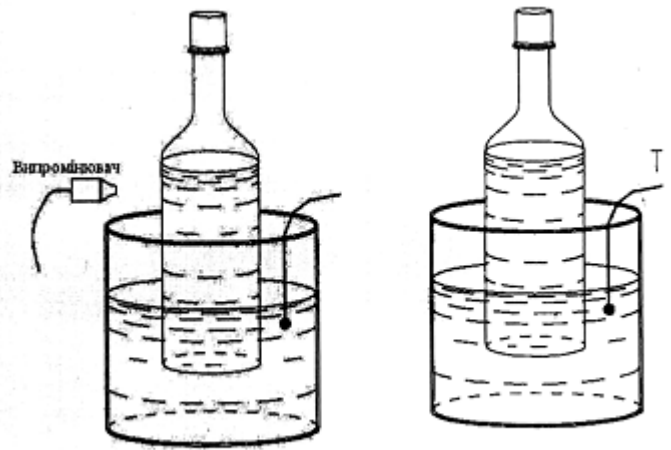
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

- | | |
|---|---|
| (21) Номер заявки: а 2011 10339 | (72) Винахідник(и):
Лошицький Павло Павлович (UA),
Минзяк Дмитро Юрійович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 23.08.2011 | (73) Власник(и):
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",
просп. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056,
Україна (UA) |
| (24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: 11.02.2013 | (56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:
UA 4789 U; 15.02.2005
UA 7150 A; 30.06.1995
RU 2142630 C1; 10.12.1999
RU 2179314 C2; 10.02.2002
SU 1392504 A1; 30.04.1988
US 2004/0157334 A1; 12.08.2004
JP 2006017614 A; 19.01.2006 |
| (41) Публікація відомостей
про заяву: 10.02.2012, Бюл.№ 3 | |
| (46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 11.02.2013, Бюл.№ 3 | |

(54) ДИСТАНЦІЙНИЙ СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ**(57) Реферат:**

Дистанційний спосіб вимірювання та контролю концентрації водних розчинів належить до харчової, спиртової та целюлозно-паперової промисловості, а також до фармакології. Спосіб включає вплив збуджуючого сигналу на контрольований розчин. При цьому контрольованим розчином заповнюють досліджуваний зразок у вигляді замкненого об'єму, розміщують зазначений зразок у ємність з водою, в якій розташовують термopари, та вимірюють флуктуації диференціальної температури води в ємності протягом фіксованого часу до отримання максимальної дисперсії флуктуації температури. Протягом зазначеного часу на досліджуваний зразок з контрольованим розчином впливають збуджуючим випромінюванням, довжину хвиль якого задають в міліметровому діапазоні та низької інтенсивності, яка не приводить до зміни температури контрольованого розчину. Далі розраховують параметри випадкового процесу флуктуації диференціальної температури води в ємності і за цими параметрами вимірюють концентрацію контрольованого розчину. Спосіб забезпечує підвищення точності та якості вимірювання та спрощення вимірювання.

UA 100938 C2



Фиг. 1

Винахід належить до харчової, спиртової та целюлозо-паперової промисловості, а також до фармакології, зокрема до способу виготовлення водних розчинів лікарських препаратів. Майже у всіх технологічних процесах виникає необхідність вимірювання та контролю малих і великих концентрацій речовин у водних розчинах, переважно досить складних за своїм складом але, як правило, електролітичних. Для вимірювання концентрацій речовин у водних розчинах, в залежності від конкретних умов і вимог, використовуються різні методи вимірювань і прилади, що їх здійснюють.

У тому числі:

1. Кондуктометричні методи [1, 2];
2. Спектрометричні методи [3];
3. Поляриметричні методи;
4. Хроматографічні методи [4].

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб визначення концентрації водних розчинів етанолу [5], що включає вплив імпульсним електромагнітним сигналом калібрувальної тривалості на контрольований розчин, який поміщається у датчик - відрізок довгої лінії. Тривалість імпульсу збільшується при кожному проходженні через контрольоване середовище на калібрувальну величину, а концентрацію водного розчину етанолу визначають за кількістю циркуляцій введеного імпульсу до його замикання в контурі циркуляції.

Проте відомий спосіб має недоліки. Перш за все це температурна залежність параметрів контрольованого розчину, яка змінює час затримки зондуючих імпульсів, тим самим збільшуючи похибку вимірювань. Враховуючи, що розмір датчика порівняно великий (0,1-1 м), час проходження імпульсу малий та технічно складно контрольований. Тому необхідно мати великі числа циркуляцій N (400-500), що призводить до накопичення похибок.

Але основний недолік способу, як і відомих методів є те, що знаходження концентрації розчинів відбувається по перетворенню зондуючого сигналу, що виключає дистанційне вимірювання концентрації.

В основу пропонованого дистанційного способу поставлено задачу отримання взаємозв'язку між зондуючим сигналом та сигналом, за яким знаходиться концентрація, що дає можливість вимірювати концентрацію розчину у замкненому об'ємі, а також підвищення точності та зменшення габаритів датчика для вимірювання концентрації шляхом проведення вимірювань флуктуацій диференціальної температури води в ємності, що дозволяє враховувати температурні зміни параметрів рідин та потребує малий об'єм вимірюваного розчину.

Поставлена задача вирішується тим, що в запропонованому дистанційному способі вимірювання та контролю концентрації водних розчинів, що включає вплив збуджуючого (електромагнітного або акустичного) сигналу на контрольований розчин, проводять вимірювання флуктуацій диференціальної температури води в ємності протягом фіксованого часу, який відповідає часу отримання максимальної дисперсії флуктуації температури, протягом цього часу на контрольований розчин впливає збуджуюче (електромагнітне або акустичне) випромінювання, довжина хвилі якого порядку міліметра та низької інтенсивності (нетеплової), яка не приводить до нагріву контрольованого розчину, з подальшим розрахунком відносних частот, на яких коефіцієнти Фур'є перетворення перевищують заданий рівень величини амплітуди, без обліку самих значень цієї величини, при цьому значення відносних частот обернено пропорційно пов'язані з концентрацією розчину, а в значеннях автокореляційної функції з'являються відносні періоди прямо пропорційні концентрації контрольованого розчину.

Заявлений спосіб відрізняється від відомих тим, що використовується здатність води зберігати збуджені безперервним випромінюванням малої довжини хвиль коливання теплового руху частинок у часі [6], а також тим, що застосовується безперервне випромінювання вкрай високої частоти, а не послідовність імпульсів, або широтно-імпульсна модуляція зондуючого сигналу.

Тепловий рух атомів або молекул рідини вдаліні від критичної точки складається з нерегулярних коливань середньою частотою $1/\tau_0$, близькою до частот коливань атомів у кристалічних тілах, і амплітудою, яка визначається розмірами "вільного об'єму", наданої частинці її сусідами. Центр коливань визначається полем сусідніх частинок і зміщується разом зі зміщеннями цих частинок. Тому, на відміну від кристала, в рідині є тільки тимчасові і нестійкі положення рівноваги. Існує такий середній час τ , причому $\tau \gg \tau_0$, впродовж якого центр коливань кожної частинки зміщується на величину міжатомних відстаней. Це є характерний час, пов'язаний з самодифузією або перемішуванням частинок рідини.

У рідині колективні коливання всієї системи у вигляді хвиль описують лише коливальну частину теплового руху частинок (майже всю), але зовсім не враховують настільки ж істотний трансляційний рух частинок. Залишається неупорядкована частина руху частинок, пов'язана

головним чином з тепловим трансляційним рухом, яка проявляється у вигляді порушень порядку в рідині [7]. Наявність подібного руху в рідинах дозволяє очікувати наявності флуктуацій температури в будь-якому досить малому об'ємі рідини. При цьому ці флуктуації залежатимуть від дуже слабких зовнішніх впливів високої частоти. Тому у пропонуваному

спосіб використовуються малі довжини хвиль впливу низької інтенсивності, реакція на яку буде залежати від концентрації розчину. Флуктуації температури вимірюють спеціальною вимірювальною апаратурою диференціальним методом за допомогою двох термодатчиків, які поміщають у ємність з водою.

На фіг. 1 приведена схема вимірювання концентрації розчину у замкнених об'ємах, коли вимірювання проводиться за однаковими умовами. На фіг. 2 приведена схема вимірювання концентрації розчину у замкненому об'ємі, коли вимірювання проводиться без досліджуваного розчину у контрольній ємності. Типові залежності, що визначаються експериментально, за якими визначаються величини концентрацій водних розчинів, наведені на фігурах: дисперсія флуктуації шуму диференціальної температури (фіг. 3), автокореляційна функція (фіг. 4) і коефіцієнти Фур'є перетворення (фіг. 5). На фіг. 6 наведена залежність зміни відносних частот, при яких спостерігаються максимуми коефіцієнтів Фур'є, від концентрації водного розчину спирту. На фіг. 7 наведена залежність відносних періодів повторення максимумів автокореляційної функції від концентрації водного розчину спирту.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Як вимірюваний параметр для визначення концентрації водного розчину вибрана флуктуація шуму диференціальної температури між контрольним і досліджуваним зразками. Тому всі експерименти проводилися за наступною методикою: досліджуваний розчин ділиться на дві ємності однакового об'єму, тобто на контрольний зразок, який не піддається впливу, і на досліджуваний зразок, що піддавався впливу збуджувального випромінювання. Ємності поміщають у стійку з пінопласту, щоб виключити конвективний обмін із зовнішнім середовищем. Відстань в стійці вибрана таким чином, щоб виключити потрапляння в область діаграми направленості апарату ВВЧ контрольного зразка. Диференціальний датчик температури виконаний у вигляді диференціальної термодари на основі мідь-константан. Всі з'єднання виконані з урахуванням зовнішніх впливів на перехідні контакти та з'єднувальні дроти.

З метою захисту від електричних перешкод, вся стійка, поміщається в металевий ящик, який заземлюється окремо від комп'ютера. Як зовнішній фізичний чинник використовують джерело ВВЧ-випромінювання - апарат "Ораторія-IV", діапазон робочих частот якого 58...68 ГГц, зі спектральною щільністю потужності шуму 10^{-19} Вт/Гц, або джерело акустичного випромінювання - апарат "Sonar B-11", діапазон частот якого 840 ± 50 КГц, із щільністю потужності $0,2$ Вт/см². Під час проведення експерименту головка випромінювача ВВЧ-апарату знаходиться навпроти ємності з досліджуваним розчином, що знаходиться на підставці в оцинкованому металевому ящику. Головка, за винятком робочої частини, обмотана обплетенням та заземлена з метою зменшення впливу перешкод на результат вимірювання. У вимірювальній системі, що забезпечує запис значень диференціальної температури в ЕОМ, як критерій точності вимірювального тракту вибрана середньоквадратична похибка. Враховуючи швидкодію і розрядність АЦП в 12 біт, а також розмір вибірки в кілька тисяч для досягнення абсолютної похибки вимірювання в $0,03$ °С, система забезпечує знімання інформації з періодичністю 2-3 секунди. Досліджуючи розчин невідомої концентрації, визначають відносні частоти максимумів коефіцієнтів Фур'є або відносні періоди максимумів автокореляційної функції та використовуючи фіг. 6 або фіг. 7 як еталонні залежності - знаходять відповідну концентрацію розчину. Використання пропонуваного способу вимірювання та контролю концентрації водних розчинів у порівнянні з існуючими способами дозволяє підвищити точність вимірювання концентрації, а також виключити вплив властивостей електродів на результат вимірювань, так як у розчині знаходяться тільки дві термодари, за допомогою яких вимірюють диференціальну температуру.

Джерела інформації:

1. Грилихес М.С., Филановский Б.К. Контактная кондуктометрия: Теория и практика метода. / Под ред. И.А. Агюфа - Л.: Химия, 1980.-175 с.

2. Иоффе Б.В. Рефрактометрические методы химии. Изд. 2-е перераб. и доп. - Л.: Химия, 1974.-400 с.

3. Комплексный термический анализ / Н.П. Бурмистрова, К.П. Прибылов, В.П. Савельев. - Казань: Изд. Казан. ун-та. 1981.-110 с.

4 Основы жидкостной хроматографии. Пер. с англ. Под ред. А.А. Жуховицкого - М.: Мир, 1973.-264 с.

5. Компанедь М.М. Спосіб визначення концентрації водних розчинів етанолу МПК (2006) G01N 33/14, № 7150 А.

6. Лошицький П.П., Косоголова Л.А., Допова Н.В., Шеверня О.М. Спосіб обробки дисперсної системи в розчині. МПК (2006) 7 B01G 13/00, A2312/50, № 4789 U.

7. Фишер И.З. Статистическая теория жидкостей. - М. изд. физ.-мат. лит, 1968-232 с.

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Дистанційний спосіб вимірювання та контролю концентрації водних розчинів, що включає вплив збуджуючого сигналу на контрольований розчин, який **відрізняється** тим, що контрольованим розчином заповнюють досліджуваний зразок у вигляді замкненого об'єму, розміщують зазначений зразок у ємність з водою, в якій розташовують термодари, та вимірюють флуктуації диференціальної температури води в ємності протягом фіксованого часу до отримання максимальної дисперсії флуктуації температури, протягом зазначеного часу на досліджуваний зразок з контрольованим розчином впливають збуджуючим випромінюванням, довжину хвиль якого задають в міліметровому діапазоні та низької інтенсивності, яка не приводить до зміни температури контрольованого розчину, далі розраховують параметри випадкового процесу флуктуації диференціальної температури води в ємності і за цими параметрами вимірюють концентрацію контрольованого розчину.
2. Дистанційний спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що на досліджуваний зразок з контрольованим розчином впливають збуджуючим електромагнітним або акустичним випромінюванням, довжину хвиль якого задають в міліметровому діапазоні та низької інтенсивності, яка не приводить до зміни температури контрольованого розчину.
3. Дистанційний спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що протягом часу дії збуджуючого сигналу на досліджуваний зразок з контрольованим розчином визначають відносні періоди повторення значень максимумів автокореляційної функції диференціальної температури води в ємності, які прямо пропорційні концентрації контрольованого розчину.
4. Дистанційний спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що протягом часу дії збуджуючого сигналу на досліджуваний зразок з контрольованим розчином визначають відносні частоти, на яких коефіцієнти Фур'є перетворення флуктуацій диференціальної температури води в ємності перевищують заданий рівень величини амплітуди, при цьому значення визначених відносних частот обернено пропорційне концентрації контрольованого розчину.

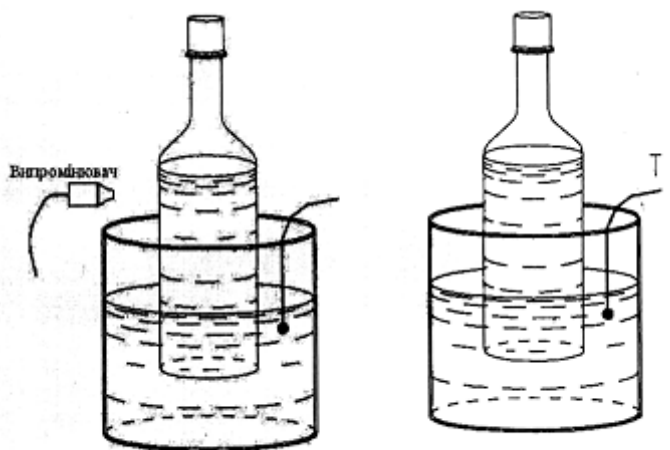


Fig. 1

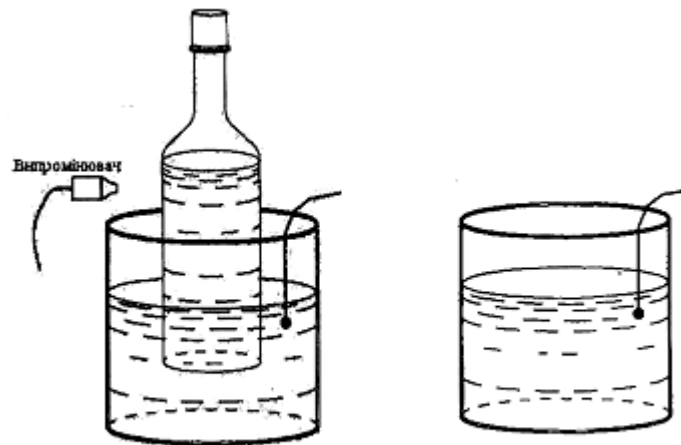


Fig. 2

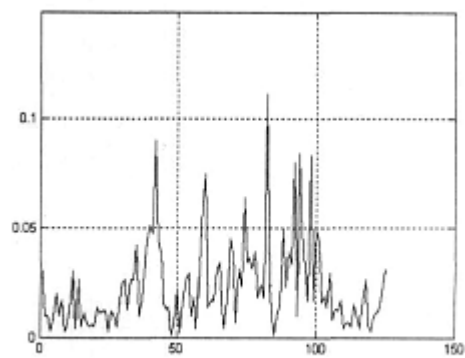


Fig. 3

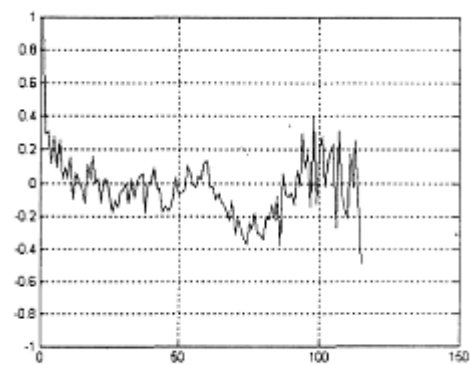
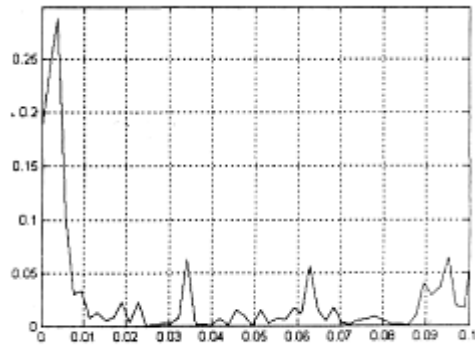
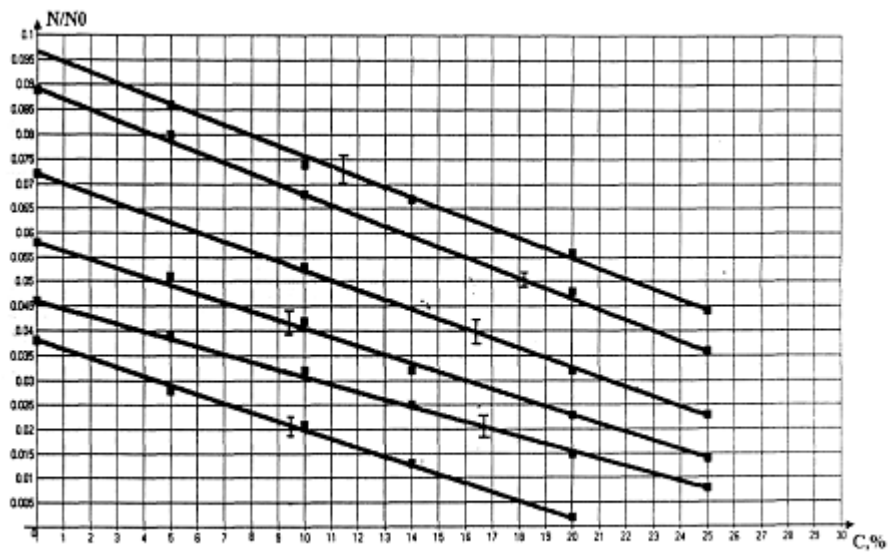


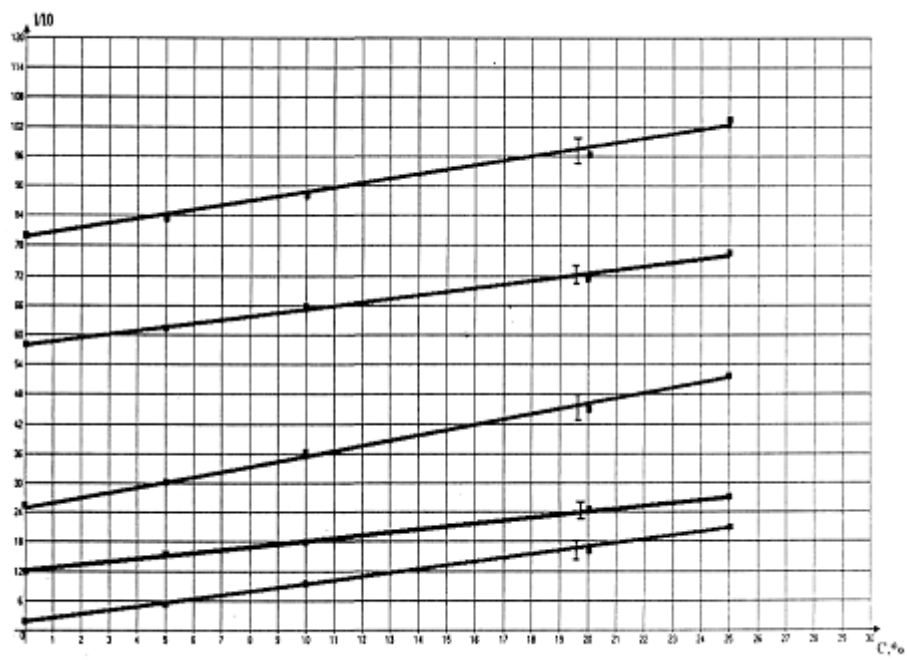
Fig. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Комп'ютерна верстка Л. Купенко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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