



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34874 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01N 15/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО ДІАМЕТРА ТА КОНЦЕНТРАЦІЇ ЧАСТИНОК У РОЗЧИНІ

1

(21) u200803869

(22) 27.03.2008

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) МОРОЗОВ МИКОЛА ВІКТОРОВИЧ, UA, МОВ-  
ЧАН СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, UA(73) ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНО-  
ЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA(57) Спосіб вимірювання ефективного діаметра та  
концентрації частинок у розчині, при якому два  
когерентних світлових пучки під гострим кутом  
один до одного спрямовуються в зондовану зону

2

розчину, що досліджується, реєструють фото-  
приймачем інтенсивність розсіяного частинкою  
світлового випромінювання, визначають період та  
час зростання амплітуди доплерівського сигналу,  
який **відрізняється** тим, що використовують ета-  
лонний розчин і спочатку вимірюють кількість ім-  
пульсів доплерівського сигналу за одиницю часу  
для еталонного розчину, потім визначають відпо-  
відну кількість імпульсів доплерівського сигналу  
для досліджуваного розчину та обчислюють ефек-  
тивний діаметр і концентрацію частинок у розчині.

Корисна модель відноситься по області кон-  
трольно-вимірювальної техніки і призначена для  
визначення ефективного діаметру та концентрації  
частинок у розчині методом лазерної  
доплерівської інтерферометри. Корисна модель  
може бути застосована, наприклад, для  
проведення експрес - контролю якості очищення  
стічних вод гальванічного виробництва у реальному  
часі. Відомий спосіб вимірювання ефективного ді-  
аметру частинок водних розчинів, описаний в [А. с.  
№ 1589140 ССРСР, МКИ G 01 N 15/00, опубл. бюл.  
№ 32, 30.08.1990], в якому досліджувальний вод-  
ний розчин освітлюють світловим пучком, реєст-  
рують фотоприймачем розсіяне частинкою світло-  
ве випромінювання, по амплітуді і тривалості  
електричних імпульсів, одержаних при реєстрації  
розсіяного випромінювання, визначають розміри  
частинок.

Недоліком цього способу є неможливість ви-  
значення концентрації частинок та невисока точ-  
ність вимірювань.

За прототип обрано спосіб вимірювання швид-  
кості і ефективного діаметру частинки описаний у  
декларційному патенті України [№ 50226 А, МПК  
G 01 N 15 /00. Опубл. 15. 10. 2002, Бюл. № 10].  
Сутність способу - прототипу полягає в тому, що в  
зондуючу зону розчину, який досліджується, елек-  
трофоретичної комірки спрямовують два когерент-  
них світлових пучка під гострим кутом один до  
одного. Фотоприймачем реєструють отриманий  
сигнал інтенсивності розсіяного частинкою світло-  
вого випромінювання, а потім визначають період

та час зростання амплітуди цього доплерівського  
сигналу та обчислюють швидкість і ефективний  
діаметр частинки.

Недоліком цього способу є неможливість ви-  
значення концентрації частинок у водному розчині  
та неможливість автоматизації процесу вимірю-  
вання.

Задачею запропонованої корисної моделі є  
створення умов для одночасного вимірювання  
ефективного діаметру і концентрації частинок у  
розчині, в якій використовують еталонний розчин,  
спочатку вимірюють кількість імпульсів доплерів-  
ського сигналу за одиницю часу для еталонного  
розчину, потім вимірюють відповідну кількість ім-  
пульсів доплерівського сигналу для досліджуван-  
ого розчину, що дозволяє в реальному часі вимі-  
рювати зазначені параметри і автоматизувати  
процес контролю якості виробничих стічних вод.  
Таким чином, розширюються функціональні мож-  
ливості запропонованого способу вимірювань, що  
дає змогу вимірювати одночасно ефективний ді-  
аметр і концентрацію частинок.

Поставлена задача вирішується тим, що спо-  
сіб вимірювання ефективного діаметру і концент-  
рації частинок у розчині полягає в тому, що спря-  
мовують два когерентних світлових пучка під  
гострим кутом один до одного в зондуючу зону  
досліджуваного розчину, реєструють фотоприй-  
мачем інтенсивність розсіяного частинкою світло-  
вого випромінювання, визначають період та час  
зростання амплітуди доплерівського сигналу і,  
відповідно запропонованої корисної моделі, вико-

(13) U  
(11) 34874  
(19) UA

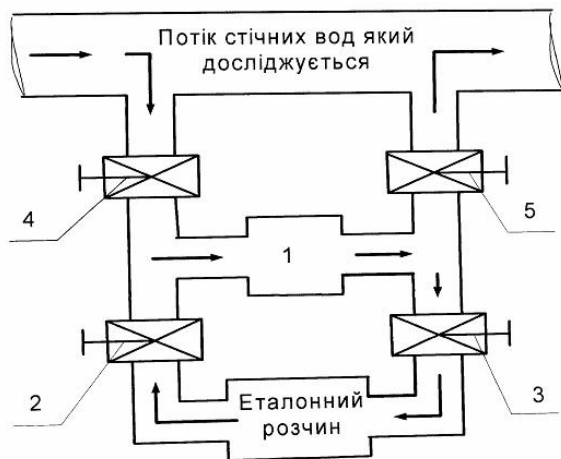
ристовують еталонний розчин, де додатково, спочатку вимірюють кількість імпульсів доплерівського сигналу за одиницю часу для еталонного розчину, а потім вимірюють відповідну кількість імпульсів доплерівського сигналу для досліджуваного розчину та обчислюють діаметр і концентрацію частинок у розчині.

Особливістю запропонованого способу є одночасне вимірювання не тільки періоду і часу зростання амплітуди доплерівського сигналу, а й кількості відповідних імпульсів за одиницю часу, а також використання еталонного розчину. За допомогою запропонованого способу забезпечується вимірювання у реальному часі не тільки розмірів частинок, а й їх концентрації у розчині та можливість автоматизувати експрес - контроль якості очищення стічних вод промислових підприємств.

На Фіг.1 представлено технологічний процес проведення процесу вимірювання і визначення гідромеханічних параметрів частинок водних розчинів. На Фіг.2 представлена блок - схема пристрою для здійснення запропонованого способу.

Пристрій для здійснення запропонованого способу містить: вимірювальну комірку 1, крани 2, 3 для подавання еталонного розчину, крани 4, 5 для подавання досліджуваного розчину; 6 - джерело когерентного випромінювання - лазер типу ЛГН - 222, 7, 8 - дзеркала; 9 - світлоподільник; 10 - лінза, 11 - фото-приймач (ФЕУ - 84 - 5), вихід якого електрично зв'язаний з цифровим запам'ятовувачем 12 (С 9 - 8) та лічильником 13 електричних імпульсів.

Запропонований спосіб вимірювання ефективного діаметру і концентрації частинок здійснюється наступним чином.



Фіг. 1

За допомогою кранів 2, 3 еталонний розчин, який має відповідну концентрацію  $n_0$  спрямовується до вимірювальної комірки 1. За допомогою дзеркал 7, 8 і світлоподільника 9 формують два когерентних світлових пучка, які за допомогою лінзи 10 фокусують під кутом  $\alpha$  один до одного в зондуєму зону вимірювальної комірки 1. Кут  $\alpha$ , під яким спрямовуються до вимірювальної комірки зондуємі пучки, визначається за формулою:

$$\alpha = 2 \cdot \arctg \frac{H}{2 \cdot F}, \quad (1)$$

де  $H$  - відстань між двома лазерними когерентними пучками;

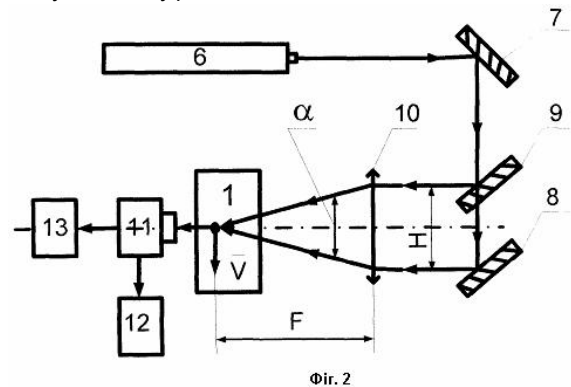
$F$  - фокусна відстань лінзи 10.

Інтенсивність світла, яке розсіюється у напрямку оптичної вісі лінзи 10, реєструється за допомогою фотоприймача 11, вихід якого має електричний зв'язок з цифровим запам'ятовувачем 12 та лічильником 13. Визначають кількість  $K_0$  імпульсів доплерівського сигналу за одиницю часу. Потім за допомогою кранів 4, 5 досліджуємі розчин спрямовують до вимірювальної комірки 1 і визначають період  $T$ , час  $t$  зростання амплітуди доплерівського сигналу, кількість  $K$  відповідних імпульсів за одиницю часу і обчислюють ефективний діаметр  $D$  частинки та їх концентрацію  $n$  за формулами:

$$D = \frac{\lambda \cdot t}{2 \cdot T \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} = \frac{\lambda \cdot t \cdot F}{T \cdot H}, \quad (2)$$

$$n = \frac{K}{K_0} \cdot n_0, \quad (3)$$

де  $\lambda$  - довжина хвилі випромінювання лазера у досліджуєму розчині.



Фіг. 2