



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00739**

(22) Data de depozit: **16/08/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2017** BOPI nr. **2/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2012 BOPI nr. **3/2012**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"**
DIN SUCEAVA, STR.UNIVERSITĂȚII NR.13,
SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• **GUTT SONIA, STR.VICTORIEI NR.185**
BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;
• **GUTT GHEORGHE, STR. VICTORIEI**
NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 83133; US 7046347 B1; RO 93896;
RO 122598 B1; RO 127129 A2

(54) **SISTEM TURBIDIMETRIC PORTABIL**



RO 127232 B1

1 Invenția se referă la o structură fotometrică portabilă, destinată determinării *in situ* a
concentrației suspensiilor din soluții, pe cale turbidimetrică sau pe cale nefelometrică.

3 În vederea determinării concentrației suspensiilor din soluții, sunt cunoscute și folosite
două soluții bazate pe:

5 - măsurarea reducerii de intensitate suferită de o radiație incidentă, ca urmare a
împrăștierii difuze provocată de către particulele solide care se găsesc sub formă de suspen-
7 sion în lichidul analizat. Măsurarea intensității radiației trecute prin probă se efectuează cu aju-
torul unei fotocelule pe direcția radiației incidente, iar metoda poartă denumirea de
9 Turbidimetrie;

11 - măsurarea intensității radiației împrăștiate, de către particulele solide ce se găsesc
sub formă de suspensie în lichid analizat, la un anumit unghi, de regulă 90° sau 120°, față
13 de direcția radiației incidente. Măsurarea intensității radiației împrăștiate difuz se efectuează
cu ajutorul unei fotocelule, iar metoda poartă denumirea de Nefelometrie.

15 Atât valoarea reducerii de intensitate suferită de radiația incidentă, cât și valoarea
intensității radiației împrăștiate la un anumit unghi față de direcția radiației incidente de către
17 particulele solide, care se găsesc sub forma de suspensie în lichid, sunt proporționale cu
concentrația particulelor solide în suspensie și, ca atare, sunt potrivite pentru măsurarea
turbidității soluțiilor. Ele se deosebesc însă ca domeniu de aplicare, astfel:

19 - pentru concentrații mici de particule în suspensie, este recomandată metoda
măsurării intensității radiației împrăștiate la un anumit unghi. Valoarea limitei teoretice este
21 situată la 10 FTU (FTU-Formazine Turbidity Unit). Liniarizarea electronică permite însă extin-
derea acestui domeniu până în jurul valorii de 2000 FTU;

23 - pentru concentrații mari este recomandată măsurarea pierderii de intensitate
suferită de radiația incidentă după trecerea prin soluția cu suspensii solide. Domeniul de
25 măsurare acoperit este cuprins între 50 și 20.000 FTU.

27 În vederea determinării valorii de turbiditate, este nevoie de o soluție standard de
turbiditate cunoscută. Legătura directă între valoarea turbidității și concentrația particulelor
în suspensie se poate face numai atunci când suspensia folosită pentru calibrare este de
29 aceeași natură cu natura suspensiei cercetate. În caz contrar, nu se poate stabili legătura
directă între valoarea turbidității și concentrația particulelor în suspensie, deoarece valoarea
31 măsurată a acesteia mai depinde, în afară de numărul particulelor, de mărimea acestora și
de indicele lor de refracție, iar atunci când este necesară compararea de valori măsurate cu
33 diferite aparate, acest lucru se poate face numai atunci când se folosește aceeași lungime
de undă a radiației incidente, același unghi de măsurare a radiației de împrăștiere, aceeași
35 compensare a culorii și aceeași calibrare. Pentru efectuarea de măsurători comparabile de
turbiditate, s-a creat o soluție standard de turbiditate, denumită Formazină. Toate unitățile
37 de turbiditate se referă la valori precise de diluție ale Formazinei. Cele mai uzuale unități de
turbiditate sunt definite ca:

39 FAU - Formazine Attenuation Units (ISO 7027) - măsurarea reducerii de intensitate
suferită de o radiație incidentă ce trece prin probă la un unghi 0° față de direcția radiației
41 incidente;

43 FNU - Formazine Nephelometric Units (ISO 7027) - măsurarea intensității radiației
împrăștiate la un anumit unghi de 90° față de direcția radiației incidente;

45 NTU - Nephelometric Turbidity Unit - măsurarea intensității radiației împrăștiate la un
anumit unghi de 90° față de direcția radiației incidente folosită în SUA (unitatea este identică
cu FTU);

47 FTU - Formazine Turbidity Unit - unitate folosită la analiza apei potabile TE/F -
Unitate de turbiditate Formazină, unitate germană folosită la prepararea apei potabile.

RO 127232 B1

Pentru Formazină, și numai pentru Formazină, este valabilă dependența:	1
$FAU = FNU = NTU = FTU = TE/F,$	
alte soluții dau, la unghiuri de măsurare diferite, valori de turbiditate diferite.	3
În vederea determinării concentrației suspensiilor din soluții, sunt cunoscute aparate denumite turbidimetre sau nefelometre, ambele mijloace de măsurare bazându-se pe sisteme fotometrice compuse dintr-o sursă ce emite radiație monocromatică în domeniul spectral infraroșu, la lungimea de undă de 860 nm (ISO 7027), proba de analizat și un fotodetector performant, legat la un sistem de achiziție și prelucrare date. La toate tipurile de aparate se realizează o corespondență între radiații, transmisă prin proba lichidă cu suspensii, sau radiația difuzată de particulele în suspensie, și concentrația acestora pe baza legii Lambert - Beer. Turbidimetrele și nefelometrele sunt aparate de laborator independente, care dispun de vase cilindrice tipizate, din sticlă, în care se toarnă probele de soluții tulburi. Dezavantajul acestor aparate constă în faptul că nu pot fi folosite pentru analize de teren <i>in situ</i> , nu pot fi folosite în sisteme continue de analiză în by-pass; de asemenea, turbiditatea la vedere a unei soluții nu permite aprecierea corectă a domeniului valoric în care se încadrează aceasta, ceea ce poate duce la alegerea greșită a metodei de analiză, cu efect asupra preciziei de măsurare. Un alt dezavantaj este dat de faptul că pentru fiecare altă modalitate de determinare a turbidității există un aparat separat, ceea ce duce la creșterea prețului de cost pentru acest tip de analiză.	5 7 9 11 13 15 17 19
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem mobil ce permite determinarea <i>in situ</i> a concentrației suspensiilor pe cale turbidimetrică și pe cale nefelometrică.	21
În acest scop este folosit un sistem fotometric cu trei fotobariere, fiecare formată dintr-un LED emițător la lungimea de undă de 860 nm, și o fotodiodă receptoare; prima fotobarieră are fotodioda așezată la un unghi de 90° față de axa optică de emisie a sursei de radiație; cu ea se măsoară turbiditatea prin intermediul intensității radiației transmise prin probă; a doua fotobarieră are fotodioda așezată la un unghi de 180° față de axa optică de emisie a sursei de radiație; cu ea se măsoară nefelometric radiația difuzată de probă, iar a treia fotobarieră are fotodioda așezată la un unghi de 120° față de axa optică de emisie a sursei, și cu ea se măsoară nefelometric radiația difuzată de probă, tot pe cale nefelometrică. Întregul sistem fotometric este montat pe două bacuri ale unui clește cu strângere elastică, ce permite fixarea lui operativă fie pe epruvete din sticlă, cu soluție de analizat, fie pe celule de curgere din sisteme by-pass.	23 25 27 29 31 33
Prin aplicarea invenției se obține următorul avantaj:	
- se realizează un sistem mobil, cu o structură unitară compactă și ieftină, ce permite determinarea <i>in situ</i> a concentrației suspensiilor pe cale turbidimetrică și pe cale nefelometrică.	35 37
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...4, ce reprezintă:	39
- fig. 1, vederea cleștelui turbidimetric portabil;	
- fig. 2, secțiune verticală prin bacurile cleștelui turbidimetric portabil;	41
- fig. 3, vederea bacurilor cleștelui fără capace;	
- fig. 4, schema de principiu și de măsurare cu sistemul turbidimetric portabil.	43
Invenția reprezintă o structură fotometrică compactă, portabilă, ce are ca elemente principale trei fotobariere, fiecare fiind destinată unui anumit tip de determinare a turbidității unei soluție S ce se găsește static sau în curgere într-un tub 1 din sticlă. Prima fotobarieră este destinată determinării turbidității prin măsurarea radiației difuzate de probă, și este formată dintr-un prim LED L₁ , ce emite radiație monocromatică în domeniul spectral infraroșu,	45 47

RO 127232 B1

1 la lungimea de undă de 860 nm, și o primă diodă receptoare **D**₁, așezate la un unghi de 90°
față de direcția de radiație; a doua fotobarieră este destinată determinării turbidității din radia-
3 ția transmisă prin probă, și este formată dintr-un al doilea LED **L**₂ ce emite radiație monocro-
matică în domeniul spectral infraroșu, la lungimea de undă de 860 nm, și o a doua diodă
5 receptoare **D**₂, așezate la un unghi de 180° față de direcția de radiație; a treia fotobarieră
este destinată determinării turbidității pe cale nefelometrică, prin radiație transmisă prin
7 probă, și este formată dintr-un al treilea LED **L**₃ ce emite radiație monocromatică în domeniul
spectral infraroșu, la lungimea de undă de 860 nm, și o a treia diodă receptoare **D**₃, așezate
9 la un unghi de 120° față de direcția de radiație. Elementele optice ale fotobarierei se
găsesc montate în niște orificii cilindrice ale unui clește cu strângere elastică, în a cărei
11 compunere mai intră: două bacuri **2** și **3** din material plastic, două brațe **4** și **5**, două canale
C₁ și **C**₂ pentru conexiuni electrice, două capace **6** și **7** din tablă de oțel, niște șuruburi **8** de
13 strângere a capacelor **6** și **7**, un bolț **9** pentru articulație și servind la asamblarea celor două
brațe **4** și **5**, un arc **10** pentru strângerea elastică a tubului **1** de sticlă, de către cele două
15 bacuri **2** și **3**, și niște cabluri **11** electrice, care fac legătura cu o unitate **12** electronică, pentru
alimentarea elementelor optice ale fotobarierei, precum și pentru achiziție, prelucrare și
17 afișare a datelor.

În prima parte a măsurării, sistemul de aprindere a LED-urilor și de citire a fotodiode-
19 lor lucrează multiplexat, pentru a permite în mod automat, manual sau combinat
manual/automat alegerea unei variantei optime pentru determinarea concentrației în sus-
21 pensie. După realizarea opțiunii, aceasta este validată din tastatura părții electronice. Pentru
situația lucrului pe celule de curgere cuplate la procese industriale unde condițiile care
23 determină alegerea unei anumite variante pot varia în timp, există o opțiune în soft care
permite monitorizarea prin citirea continuă multiplexată a tuturor celor trei fotodiode, fiind
25 afișat atât rezultatul fiecărei măsurători, cât și separat, rezultatul măsurării realizate prin
metoda care dă cea mai bună precizie pentru acele condiții date.

RO 127232 B1

Revendicare

1

Sistem turbidimetric portabil, **caracterizat prin aceea că**, în vederea determinării *in situ* a metodei optime de măsurare și a concentrației suspensiilor pe cale turbidimetrică sau pe cale nefelometrică, prin metoda optimă găsită, folosește o structură fotometrică compactă și portabilă, ce are ca elemente principale trei fotobarieră, fiecare dintre acestea fiind destinată unei alte metode de determinare a concentrației suspensiilor dintr-o soluție (**S**) ce se găsește static sau în curgere într-un tub (**1**) din sticlă, în care prima fotobarieră este destinată determinării turbidității prin măsurarea radiației difuzate de probă, și este formată dintr-un prim LED (**L₁**) ce emite radiație monocromatică la lungimea de undă de 860 nm, și o primă diodă receptoare (**D₁**), așezate la un unghi de 90° față de direcția de radiație, în care a doua fotobarieră este destinată determinării turbidității prin măsurarea radiației trecute prin probă, și este formată dintr-un al doilea LED (**L₂**) ce emite radiație monocromatică la lungimea de undă de 860 nm, și o a doua diodă receptoare (**D₂**), așezate la un unghi de 180° față de direcția de radiație, și în care a treia fotobarieră este destinată determinării turbidității pe cale nefelometrică, prin măsurarea radiației trecute prin probă, și este formată dintr-un al treilea LED (**L₃**) ce emite radiație monocromatică la lungimea de undă de 860 nm, și o a treia diodă receptoare (**D₃**), așezate la un unghi de 120° față de direcția de radiație, elementele optice ale fotobarierelor fiind montate în niște orificii cilindrice, realizate în două bacuri (**2** și **3**) din material plastic, aparținând unui clește cu strângere elastică, în a cărui compunere mai intră două brațe (**4** și **5**), două canale (**C₁** și **C₂**) pentru conexiuni electrice, două capace (**6** și **7**) din tablă de oțel, un bolt (**9**) pentru articulație, un arc (**10**) pentru strângerea elastică a tubului (**1**) de sticlă de către cele două bacuri (**2** și **3**), și niște cabluri (**11**) electrice care fac legătura cu o unitate (**12**) electronică, pentru alimentarea elementelor optice ale fotobarierelor, precum și pentru achiziție, prelucrare și afișare a datelor.

(51) Int.Cl.

G01N 21/17 (2006.01);

G01N 21/51 (2006.01);

G01J 1/08 (2006.01)

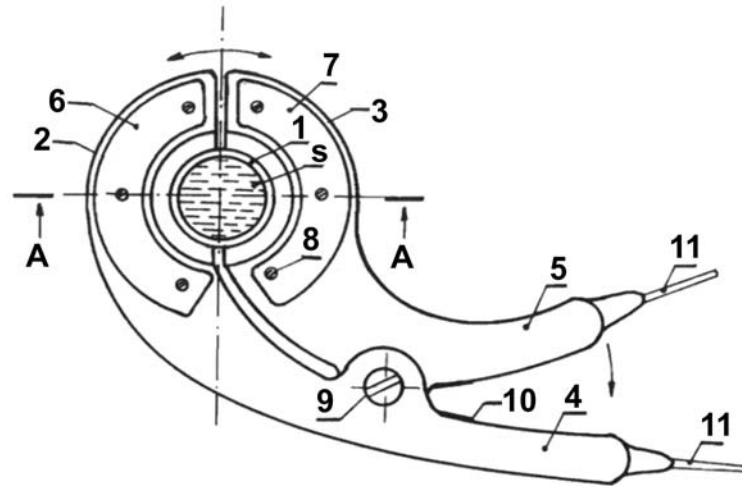


Fig. 1

SECTIUNEA A-A

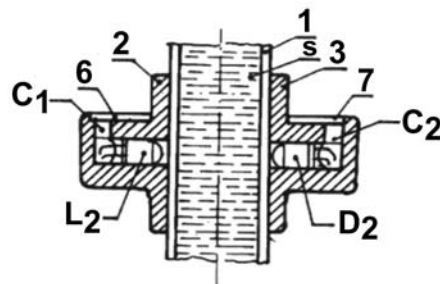


Fig. 2

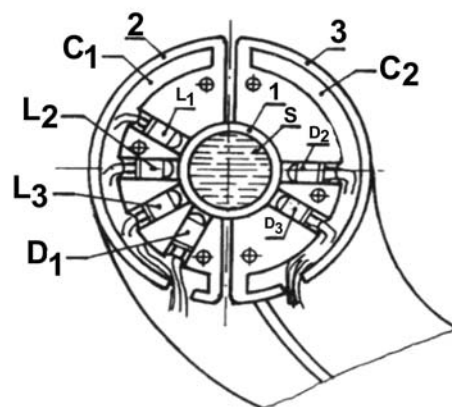


Fig. 3

(51) Int.Cl.

G01N 21/17 (2006.01);

G01N 21/51 (2006.01);

G01J 1/08 (2006.01)

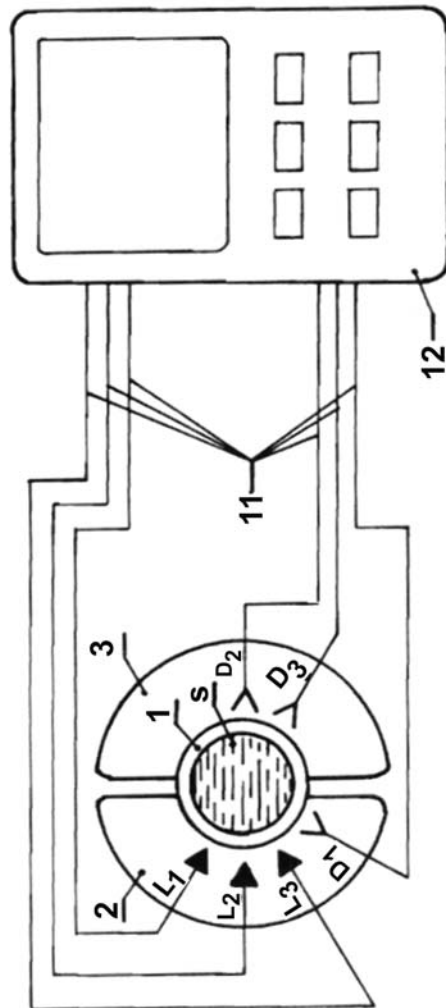


Fig. 4

