



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00750**

(22) Data de depozit: **25/10/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/04/2023** BOPI nr. **4/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2017 BOPI nr. **3/2017**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
SECURITATE MINIERĂ ȘI PROTECȚIE
ANTIEXPLOZIVĂ - INSEMEX PETROȘANI,
STR.GENERAL VASILE MILEA NR.32-34,
PETROȘANI, HD, RO**

(72) Inventatori:
• **PRODAN MARIA, STR. MUNCII NR. 12,
PETROȘANI, HD, RO;**
• **GĂMAN GEORGE ARTUR,
STR. INDEPENDENȚEI, BL. 3, AP. 15,
SC. 1, ET. 3, PETROȘANI, HD, RO;**
• **GHICIOI EMILIAN, STR. GEN. V. MILEA,
BL. 17, AP. 9, PETROȘANI, HD, RO;**
• **LUPU CONSTANTIN, STR.CARPAȚI BL.4,
SC.5, AP.8, PETROȘANI, HD, RO;**
• **CIOCLEA DORU, STR.1 DECEMBRIE
1918, BL.65, SC.2, ET.1, AP.15,
PETROȘANI, HD, RO;**

• **PĂSCULESCU VLAD,
STR. 1 DECEMBRIE 1918, BL. 122, AP. 42,
SC.2, ET.6, PETROȘANI, HD, RO;**
• **GABOR DAN, STR. ING. ANGHEL
SALIGNY NR. 26, PETROȘANI, HD, RO;**
• **VLASIN NICOLAE, STR. REPUBLICII,
BL. 111, ET. 1, AP. 41, PETRILA, HD, RO;**
• **JURCA ADRIAN,
STR. TUDOR VLADIMIRESCU, BL. 37,
AP. 3, LUPENI, HD, RO;**
• **SZOLLOSI-MOȚA ANDREI, STR. 9 MAI,
BL. 2, SC. 7, ET. 2, AP. 7, PETROȘANI, HD,
RO;**
• **NĂLBOC IRINA, STR.ALEEA
POPORULUI, BL. 2, SC. 2, ET. 3, AP. 19,
PETROȘANI, HD, RO;**
• **ȘUVAR MARIUS, STR. MALEIA NR. 39,
PETROȘANI, HD, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CN 105136854 A; CN 102937604 A

(54) **STAND PENTRU DETERMINAREA LIMITELOR DE EXPLOZIE
PENTRU VAPORII LICHIDELOR INFLAMABILE**



RO 131748 B1

1 Inventția se referă la un stand pentru determinarea limitelor de explozie pentru vaporii
lichidelor inflamabile, respectiv limita inferioară de explozie (LIE) și limita superioară de
3 explozie (LSE), stand care permite atât vizualizarea flăcării cât și confirmarea exploziei prin
înregistrarea presiunii de explozie și la care procesele de realizare a vaporilor din lichid, a
5 amestecului omogen aer-vapori și cel de ardere rapidă se desfășoară toate într-un vas de
de explozie termostatat la temperatura de fierbere a lichidului, condițiile inițiale de presiune
7 și temperatură putând fi setate la valori cuprinse între 0,4 bar și 2 bar, respectiv între 20°C
și 400°C, sursa de aprindere fiind fie scânteii electrice (inductive sau capacitive), fie fir
9 incandescent.

Cunoașterea acestor limite de explozie este utilă pentru elaborarea măsurilor
11 tehnico-organizatorice de protecție la explozie pentru activitățile industriale la care se proce-
sează, stochează sau utilizează lichide inflamabile, care pot crea atmosfere potențial
13 explozive.

La ora actuală, la nivel național și internațional, în SR **EN 1839:2017**, Determinarea
15 limitelor de explozie pentru gaze și vapori și a concentrației limită de oxigen (CLO) pentru
gaze și vapori inflamabili, se cunosc două standuri diferite de determinare a limitelor de
17 explozie a vaporilor lichidelor inflamabile, condițiile inițiale fiind limitate la presiune
atmosferică de 1bar și temperatura maximă de 200°C. O metodă utilizează un tub cilindric
19 de sticlă de explozie cu clapetă cu arc, termostatat împreună cu vaporizatorul de lichide și
are dezavantajele că nu permite înregistrarea presiunii de explozie, iar apariția exploziei este
21 investigată vizual de către operator, existând o mare doză de subiectivism în aprecierea
continuității sau separării flăcării de sursa de inițiere pentru confirmarea sau infirmarea
23 exploziei. Cealaltă metodă, care permite înregistrarea presiunii de explozie, folosește un
recipient metalic de explozie în care se introduc aerul și vaporii de lichid inflamabil obținuți
25 dintr-un vaporizator extern. Metoda are dezavantajul apariției de condens pe traseul de
transfer sau pe elementele de introducere în vasul de explozie, influențând precizia
27 concentrației vaporilor din amestec, respectiv limitele de explozie determinate.

Un dispozitiv pentru testarea limitelor de explozie ale unui amestec de lichide este
29 descris în brevetul de invenție **CN 105136854 A**. Dispozitivul cuprinde un vas de explozie
termostatat, prevăzut cu un dispozitiv de aprindere, senzor de temperatură, fereastră de
31 observație și dispozitiv agitator, conectat la partea sa inferioară cu o cameră termostată
pentru încălzirea rapidă a probei. Comunicarea dintre cele două încăperi este obturată cu
33 un panou izolator mobil. După aducerea camerei de explozie la temperatura dorită se
plasează proba de amestec de lichide în camera de încălzire rapidă. La atingerea tempera-
35 turii prevăzute se deschide obturatorul și se pornește agitatorul până la evaporarea completă
a probei. Se închide obturatorul și se continuă omogenizarea încă 5-10 minute înainte de
37 declanșarea dispozitivului de aprindere. Astfel se asigură volatilizarea completă a componen-
telor probei și un amestec omogen aer-vapori, ceea ce conduce la creșterea acurateții
39 testelor.

Cererea de brevet de invenție **CN 102937604 A** se referă la un dispozitiv și o metodă
41 de determinare a limitelor de explozie în condiții variate de temperatură și presiune.
Dispozitivul constă într-un recipient rezistent la presiuni înalte dotat cu echipamente de
43 măsurare a temperaturii și presiunii, dispozitiv de aprindere, vizor pentru observație, mufe
pentru ventilare/vidare și pentru introducerea probei. De asemenea, recipientul este izolat
45 termic și este prevăzut cu sistem de încălzire. Primul pas al procedurii de lucru constă în
vidarea recipientului cu ajutorul unei pompe de vacuum, urmată de introducerea amestecului
47 gazos pentru testare. După reglarea condițiilor de temperatură și presiune la valorile dorite
pentru test, se declanșează dispozitivul de aprindere și se observă declanșarea exploziei.

RO 131748 B1

Prin repetarea procedurii, cu valori ajustate ale concentrației amestecului gazos până la constatarea declanșării exploziei în recipientul de testare, se determină limitele de explozie inferioară și superioară.	1 3
Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în extinderea domeniilor de presiune inițială (de la 0,4 bar la 2 bar) și de temperatură inițială (de la 20°C la 400°C), în același timp cu evitarea totală a condensului, vaporizarea și omogenizarea efectuându-se chiar în vasul de explozie termostatat.	5 7
Standul pentru determinarea limitelor de explozie pentru vaporii lichidelor inflamabile, conform invenției, constă într-un ansamblu format din vasul de explozie termostatat, echipat cu traductori de temperatură, de presiune, vizor optic, electrozi metalici pentru scânteia electrică de aprindere (alternativ se poate monta un fir incandescent), dispozitiv extern de realizare a balansului vasului de explozie pentru realizarea omogenizării interne a amestecului aer-vapori, manometru digital, robineti pentru admisie probă lichid inflamabil, pentru realizarea condițiilor inițiale de presiune, pentru evacuare produși de reacție, pentru purjarea vasului de explozie, precum și dispozitivele conexe: sursă pentru alimentarea cu energie electrică a învelișului termic al vasului de explozie, sursă pentru generarea scânteii, cameră video pentru înregistrarea fenomenelor exploziei, amplificator cu osciloscop digital cuplat la PC pentru înregistrarea presiunii de explozie, pompă de vid/aer comprimat.	9 11 13 15 17
Avantajele pe care le aduce prezenta invenție constau în:	19
- asigură determinarea limitelor de explozie a vaporilor lichidelor inflamabile pe domenii extinse de temperatură și presiune inițiale;	21
- asigură o acuratețe ridicată a preciziei limitelor de explozie determinate;	
- rezultatele înregistrate (video și osciloscop) oferă un nivel ridicat de încredere, putându-se verifica simultan prin cele două sisteme apariția sau nu a exploziei;	23
- asigură vaporizarea totală a probei de lichid și omogenizarea perfectă a vaporilor în aerul din vasul de explozie.	25
Se exemplifică în continuare realizarea și funcționarea standului, conform invenției și în legătură și cu fig. 1 - stand pentru determinarea limitelor de explozie pentru vaporii lichidelor inflamabile.	27 29
Listă componente:	
1 - tiranți realizați din oțel filetat metric de 10mm, pentru fixarea și etanșarea vizorului, suporturi pentru elementul de strângere;	31
2 - piuliță fluture pentru fixarea elementului de strângere;	33
3 - element de strângere a vizorului;	
4 - vizor pentru vizualizarea scânteii și a fenomenului de propagare a exploziei, precum și pentru înregistrarea video (prin detașarea vizorului se mai poate realiza o a doua cale de purjare a gazelor de ardere - în tandem cu robinetul 13, ca și introducerea probei de lichid inflamabil);	35 37
5 - robinet cu bilă pentru izolarea manometrului de control în timpul producerii exploziei controlate;	39
6 - manometru pentru măsurarea presiunii inițiale pe domeniul 0,4-2 bar;	41
7 - traductor de presiune pentru măsurarea dinamică a suprapresiunii de explozie, pe domeniul 0-50 bar, ce permite interpretarea vitezei maxime de creștere a presiunii;	43
8 - înveliș izolator pentru menținerea temperaturii setate la începutul testului (între 20°C și 400°C);	45
9 - electrozi metalici cu izolatori de trecere cu posibilitatea reglării distanței de străpungere a arcului electric (scânteii) între 0,1-21 mm sau, alternativ, permite montarea unui fir incandescent;	47

RO 131748 B1

1 **10** - amestec aer-vapori lichid inflamabil, realizat și omogenizat în interiorul vasului
de explozie **25**;

3 **11** - înveliș termic realizat din rezistență electrică de încălzit - nichelină în ceramică
izolatoare (alimentarea rezistenței termice se face de la sursa dedicată **19** cu controlul
5 temperaturii pe traductorii **12**, **15** - sonde de tip K);

7 **12** - traductor de temperatură - sondă tip K pentru monitorizarea temperaturii din
interiorul vasului de explozie, pe domeniul 0-1100°C;

9 **13** - robinet multifuncțional: realizare vid, evacuare suprapresiune inițială, evacuare
presiune de explozie, introducerea aerului comprimat pentru purjare, introducerea probei lichide,
introducerea aerului pentru realizarea amestecului;

11 **14** - conector pentru elementul termic;

13 **15** - traductor de temperatură - sondă tip K pentru controlul elementului termic pe
domeniul 0-1100°C;

15 **16** - reductor melc-roată melcată cu braț de acționare a tălpii arcuite pentru realizarea
mișcării de balans a vasului de explozie pentru realizarea unei vaporizări și omogenizări
complete a vaporilor de lichid inflamabil în aerul din interiorul vasului **25**;

17 **17** - motor electric 12Vcc pentru antrenarea reductorului cu braț de acționare;

19 **18** - sursă de alimentare a motorului (12Vcc, 3A);

21 **19** - sursă de alimentare a rezistenței electrice de încălzire cu controlul temperaturii
în intervalul 20-400°C;

23 **20** - amplificator de semnal pentru traductorul de presiune;

25 **21** - sursă de înaltă tensiune pentru realizarea scânteii electrice între electrozi cu ten-
siunea de ieșire mai mare de 6kV (alternativ se poate utiliza o sursă cu tensiune corespun-
zătoare pentru alimentarea firului incandescent montat între electrozii din vasul de explozie);

27 **22** - unitate de pompare/vidare aer necesară pentru realizarea depresiunii sau
suprapresiunii inițiale în intervalul 0,4 bar și 2 bar, presiuni în valoare absolută;

29 **23** - talpă arcuită pentru realizarea balansului vasului de explozie **25**, mișcare nece-
sară vaporizării totale și omogenizării complete a amestecului aer-vapori de lichid inflamabil,
raza de curbură de 100 cm, lungimea arcului de cerc 80 cm, balansul realizat cu o frecvență
de 6-10 mișcări pe minut;

31 **24** - șină de ghidaj (profil U) pentru talpa arcuită a suportului vasului de explozie;

33 **25** - vas de explozie, de formă cilindrică, cu volumul interior de 2 L, lungimea de 280
mm, diametrul de 140 mm și grosimea peretelui de 8 mm;

35 **26** - cameră video pentru înregistrarea fenomenelor de apariție a scânteii și de
propagare a exploziei.

37 Pentru exemplificarea funcționării standului descris în prezenta invenție, este
prezentat, pentru lichidul inflamabil - acetona, modul de determinare a limitei inferioare de
explozie LIE (2,5% vol. sau 64 g/m³), respectiv a limitei superioare de explozie LSE (12,8%
39 vol. sau 330 g/m³), limite determinate la temperatura de 56,5°C (temperatura de fierbere a
acetonei):

41 a) Se realizează vid în vasul de explozie **25**, cu ajutorul unității de pompare/vidare
aer **22** până la min. 0,1 bar;

43 b) Prin robinetul multifuncțional **13** se introduce cantitatea de acetona calculată
conform legii gazelor ideale, cunoscând masa moleculară a substanței;

45 c) Se introduce aer până la presiunea inițială dorită între 0,4-2 bar, măsurată cu
ajutorul manometrului **6**, izolat de vasul de explozie cu ajutorul robinetului **5**;

RO 131748 B1

d) Se setează și pornește sursa de alimentare **19** a rezistenței electrice la temperatura cunoscută de fierbere a acetonei, respectiv $56,5^{\circ}\text{C}$, temperatură care este menținută cu ajutorul învelișului izolator **8** și generată cu ajutorul sursei de alimentare **19** și a învelișului termic din rezistență de încălzit **11**, monitorizată cu traductorul de temperatură de tip K **15**;

e) După atingerea temperaturii de fierbere a acetonei, se pornește sistemul pentru omogenizare format din reductor melc-roată melcată **16**, talpa arcuită pentru realizarea balansului vasului de explozie **23**, șina de ghidaj **24** și motorul electric de acționare **17**, pentru o perioadă de 15 minute, în vederea asigurării evaporării și omogenizării amestecului acetonă - aer **10**. După finalizarea timpului de omogenizare, se oprește sistemul de omogenizare și se așteaptă 2 minute pentru liniștirea amestecului;

f) În continuare, se inițiază amestecul acetonă-aer, prin apăsarea butonului ON al sursei de înaltă tensiune **21**, care generează scânteie electrică între electrozii metalici **9**;

g) Se observă pe înregistrarea camerei video **26** montată la vizorul **4**, prins cu ajutorul elementului de strângere a vizorului **3**, a piuliței fluture **2** și a tiranților **1**, apariția flăcării și se urmărește dacă este îndeplinit criteriul de explozie, respectiv suprapresiunea de explozie, măsurată cu ajutorul traductorului de presiune **7** și a amplificatorului de semnal pentru traductorul de presiune **20**, este egală sau mai mare decât suprapresiunea generată de sursa de inițiere plus 5% din presiunea inițială;

h) După inițierea amestecului, fie că avut loc explozie sau nu, se realizează purjarea vasului de explozie, pentru evacuarea produșilor de reacție sau a amestecului nereacționat, cu ajutorul unității de pompare/purjare aer **22**;

i) Dacă nu a avut loc explozie, se vor repeta toți pașii de mai sus, modificând concentrația de amestec exploziv prin înjumătățirea intervalului, până la identificarea limitei de explozie, care va fi exprimată:

- în procente volum, calculate astfel:

$$C\%_{LIE-LSE} = \frac{\text{volum vapori acetona } (L)}{\text{volum total (vas explozie, } V = 2L)} * 100$$

fie în g/m^3 , calculat astfel:

$$C_{LIE-LSE} = \frac{\text{cantitate acetona înt rodusa } (g)}{0,002 \text{ m}^3}$$

Volumul vaporilor necesari pentru formarea amestecului și pentru calculul limitei de explozie se realizează prin utilizarea legii gazelor ideale, conform exemplului de mai jos, plecând de la concentrația de amestec vapori acetonă-aer:

- se stabilește concentrația țintă amestec aer-vapori acetonă 2,6% vol. Știind volumul total, respectiv volumul vasului de explozie (2L) se determină volumul de vapori de acetonă astfel:

$$\text{Volum vapori acetona } (L) = \frac{C\% * 2L}{100} = 0,052 L$$

- cunoscând faptul că un mol de acetonă ocupă în condiții normale 22,4 L, se determină numărul de moli care se regăsesc în volumul de 0,052 L, respectiv 0,00232 moli. De asemenea, cunoscând masa moleculară a substanței, se determină cantitatea în grame de acetonă, care corespunde la numărul de moli, respectiv:

Xmoli acetonă = 0,00232 moli;

Xg acetonă = 0,134 g.

RO 131748 B1

1 Din densitatea substanței luate în lucru, respectiv $0,7899 \text{ g/cm}^3$, rezultă o cantitate
de lichid de 0,170 ml, care a fost introdusă în vasul de explozie, pentru vaporizare și formare
3 amestec de concentrație 2,6%, cea mai mică concentrație la care a avut loc explozie. În
continuare se fac încercări succesive la 2,5% vol, concentrație la care nu a avut loc
5 aprinderea, confirmată prin 5 teste, aceasta reprezentând limita inferioară de explozie - LIE.
În mod similar, dar cu creștere de concentrație, s-a procedat și la determinarea limitei
7 superioare de explozie LSE.

Determinarea limitelor inferioare și superioare de explozie este utilă pentru
9 caracterizarea lichidelor inflamabile din punct de vedere al explozivității, consemnarea
acestora în fișele de securitate asigurând baza tehnico-științifică pentru elaborarea măsurilor
11 tehnico-organizatorice de protecție la explozie pentru activitățile industriale la care se
procesează, stochează sau utilizează lichide inflamabile, substanțe care pot crea atmosfere
13 potențial explozive.

RO 131748 B1

Revendicări

- | | |
|---|------------------------|
| | 1 |
| 1. Stand pentru determinarea limitelor de explozie pentru vaporii lichidelor inflamabile, format dintr-un vas de explozie (25) prevăzut cu un înveliș termic pentru încălzire (11), un înveliș izolator (8) și echipat cu un traductor de temperatură (12), un manometru (6), un traductor de presiune (7) pentru măsurarea dinamică a presiunii, un vizor (4), un robinet multifuncțional (13), pentru vidare, purjare, admisie și evacuare suprapresiune, și un dispozitiv de aprindere (9), caracterizat prin aceea că vasul de explozie (25) este așezat și solidarizat pe niște tălpi arcuite (23) care se balansează de-a lungul unor șine de ghidaj (24), mișcarea de balansare fiind imprimată de brațul de acționare al unui reductor (16) sub acțiunea unui motor electric (17). | 3
5
7
9
11 |
| 2. Stand pentru determinarea limitelor de explozie pentru vaporii lichidelor inflamabile conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că manometrul (6) este prevăzut cu un robinet (5) ce permite izolarea de vasul de explozie (25) în timpul producerii exploziei controlate. | 13
15 |
| 3. Stand pentru determinarea limitelor de explozie pentru vaporii lichidelor inflamabile conform oricăreia dintre revendicările 1 sau 2, caracterizat prin aceea că dispozitivul de aprindere (9) este cu arc electric. | 17 |
| 4. Stand pentru determinarea limitelor de explozie pentru vaporii lichidelor inflamabile conform oricăreia dintre revendicările 1 sau 2, caracterizat prin aceea că dispozitivul de aprindere (9) este cu fir incandescent. | 19
21 |

