



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00929**

(22) Data de depozit: **14/11/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2023** BOPI nr. **8/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2018 BOPI nr. **5/2018**

(73) Titular:
• **INCD INSEMEX PETROȘANI,**
STR. GEN. VASILE MILEA NR. 32-34,
PETROȘANI, HD, RO

(72) Inventatori:
• **GHICIOI EMILIAN,** *STR. GEN. V. MILEA,*
BL. 17, AP. 9, PETROȘANI, HD, RO;
• **GĂMAN GEORGE ARTUR,**
STR. INDEPENDENȚEI, BL. 3, AP. 15,
SC. 1, ET. 3, PETROȘANI, HD, RO;
• **PRODAN MARIA,** *STR. MUNCII NR. 12,*
PETROȘANI, HD, RO;
• **SZOLLOSI-MOȚA ANDREI,** *STR. 9 MAI,*
BL. 2, SC. 7, ET. 2, AP. 7, PETROȘANI, HD,
RO;
• **LUPU CONSTANTIN,** *STR. CARPAȚI,*
BL. 4, SC. 5, AP. 8, PETROȘANI, HD, RO;
• **BURIAN SORIN,** *STR. PINULUI, BL. 4, ET. 1,*
AP. 3, PETROȘANI, HD, RO;
• **PĂSCULESCU VLAD,**
STR. 1 DECEMBRIE 1918, BL. 122, AP. 42,
SC. 2, ET. 6, PETROȘANI, HD, RO;
• **CIOCLEA DORU,** *STR. 1 DECEMBRIE*
1918, BL. 65, AP. 15, PETROȘANI, HD, RO;

• **NĂLBOC IRINA,**
STR. ALEEA POPORULUI, BL. 2, SC. 2,
ET. 3, AP. 19, PETROȘANI, HD, RO;
• **SUVAR NICULINA SONIA,**
STR. 1 DEC. 1918, BL. 95, SC. 2, ET. 5, AP. 18,
PETROȘANI, HD, RO;
• **VLASIN NICOLAE,** *STR. REPUBLICII,*
BL. 111, ET. 1, AP. 41, PETRILA, HD, RO;
• **ȘUVAR MARIUS,** *STR. MALEIA NR. 39,*
PETROȘANI, HD, RO;
• **RĂDOI FLORIN,**
STR. NICOLAE TITULESCU NR. 69, BL. D8,
SC. 2, AP. 51, VULCAN, HD, RO;
• **CHIUZAN EMERIC,** *STR. TIMIȘOARA*
NR. 8/3, PETROȘANI, HD, RO;
• **FLOREA GHEORGHE DANIEL,**
STR. REPUBLICII, BL. 66, SC. 5, ET. 2,
AP. 40, PETRILA, HD, RO;
• **DRĂGOESCU RĂZVAN,**
STR. 1 DECEMBRIE 1918, BL. 59, SC. 2,
AP. 28, PETROȘANI, HD, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
NATHAN D. MARSH & CO, SMOKE
COMPONENT YIELDS FROM
BENCH-SCALE FIRE TESTS: 2. ISO 19700
CONTROLLED EQUIVALENCE RATIO
TUBE FURNACE, PP. 7-16, 2013,
[http://dx.doi.org/10.6028/NIST.TN.1761;](http://dx.doi.org/10.6028/NIST.TN.1761)
RO 131748 A0

(54) **STAND DE DETERMINARE A PRODUȘILOR DE REACȚIE
GENERAȚI DE MATERIALE SOLIDE COMBUSTIBILE**



RO 132612 B1

1 Invenția se referă la un stand de determinare a produșilor de reacție generați de
materiale solide combustibile supuse unui proces controlat de ardere/descompunere termică
3 (proces pirogen). Determinarea produșilor de reacție generați de materiale solide combusti-
bile este utilă pentru estimarea potențialului toxic letal al efluenților generați de materialele
5 inflamabile supuse unor condiții specifice de combustie, în vederea stabilirii timpului dis-
ponibil de evacuare a persoanelor surprinse în incendii.

7 La ora actuală, la nivel internațional există două standarde, ISO/TS 19700 - *Controlled
equivalence ratio method for the determination of hazardous components of fire effluents*,
9 respectiv ISO 5660-2 - *Reaction to fire tests - Heat release, smoke production and mass loss
rate - Part 2: Smoke production rate (dynamic measurement)* care stabilesc criteriile și principiile
11 privind determinarea compoziției efluenților generați de combustia de materiale solide. Primul
standard prezintă schema de principiu a cuptorului orizontal cu lungime de 500 + 800 mm,
13 la care elementul de încălzire să realizeze temperaturi de până la 1300 grade Celsius, cuptor
amplasat pe un tub de cuarț cu lungimea de 1600 mm și diametrul cuprins între 50 + 60 mm,
15 conectat la o cutie de amestec cu dimensiunile 340 x 310 x 310 mm, în care se realizează
diluarea efluenților cu un debit de aer proaspăt de până la 50 l/min. De asemenea, este
17 prevăzută o sanie pentru probă, cu lungimea de 800 mm, pentru care este precizată o viteză
de avans de 40 + 60 mm/min de introducere a probei în cuptor, fără însă a prezenta o
19 modalitate de realizare a acestei cerințe, la care se mai adaugă și necesitatea de a putea
retrage rapid proba din cuptor, de asemenea fără ca standardul să prezinte o soluție tehnică
21 pentru aceasta. Însușind dimensiunile orizontale ale elementelor componente prezentate
în standard (camera de amestec gaze - 310 mm, cuptor - 800 mm, sanie pentru probă -
23 800 mm, tijă acționare sanie - 800 mm) se ajunge la o lungime de minimum 2710 mm.
Pentru realizarea combustiei-probei în cuptor este prevăzut un debit de aer proaspăt de până
25 la 10 l/min, introdus în tubul de cuarț prin capacul dinspre sania port-probă. Totodată, stan-
dardul prevede un dispozitiv optic pentru determinarea gradului de opacizare în timpul pro-
27 cesului de combustie a materialelor solide, fără a prezenta o metodă concretă, menționând
ca posibilitate stabilirea unei soluții tehnice bazată pe dispozitivul optic descris a principiu de
29 funcționare în cel de-al doilea standard precizat mai sus. În primul standard sunt prezentate
metodele pentru calcularea randamentelor gazelor, pentru determinarea pierderilor de masă,
31 pentru calculul densității de fum, de depunere a particulelor solide și a raportului carburant
- oxidant. În acest, al doilea, standard este prezentată o schemă pentru un dispozitiv pentru
33 măsurarea opacității fumului, cu o cale optică de 300 mm, o sursă laser polarizată He-Ne cu
putere cuprinsă între 0,5÷2 mW și un receptor de tip fotodiodă cu siliciu, cu lungimea de
35 undă de 632,8 nm.

37 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în asigurarea unei dispersii
uniforme a câmpului radiativ asupra eșantionului combustibil investigat.

Alte obiective ale invenției mai pot fi:

39 - realizarea unui stand compact, cu o lungime redusă de la 2710 mm la 1480 mm,
soluția constructivă bazându-se pe un cuptor electric orizontal cu performanțe termice
41 similare standardului, respectiv domeniul de temperaturi de până la 1300 grade Celsius, dar
cu dimensiuni reduse: lungime 230 mm, diametru interior liber de 40 mm, asigurând o
43 dispersie uniformă a câmpului radiativ asupra eșantionului combustibil investigat, așezat în
port-proba cu lungimea de 200 mm, acționată de tijă cu mecanism de avans și resort
45 retractor, cu lungimea de 700 mm, totalizând pe orizontală, împreună cu camera de amestec
de formă cub cu latura de 300 mm, prevăzută cu un conector de 50 mm pentru racordarea
47 cuptorului, o lungime maximă de 1480 mm;

RO 132612 B1

- realizarea unor debite de aer reglabile într-o plajă de valori superioare standardului, astfel aerul din cuptor poate fi reglat între 0,1÷20 litri/min (față de maxim 10 litri/min), iar debitul de aer pentru diluarea gazelor din camera de amestec poate fi setat în domeniul 5÷60 litri/min (față de maxim 50 litri/min), permițând studierea fenomenelor pirogene în condiții mult mai variate față de cele prevăzute în standard; 1 3 5
- realizarea unui mecanism acționat electric pentru introducerea/extragerea port-probei în și din cuptor, cu viteza de avans reglabilă într-un domeniu extins, cuprins între 1 mm/min și 100 mm/min, față de domeniul din standard (40÷60 mm/min), precum și cu posibilitatea extracției rapide a probei din cuptor de către un resort retractor, care se activează la acționarea unui element articulată (împingător cu balama), aspecte care permit efectuarea de cercetări privind comportamentul pirogen al materialelor solide combustibile atât în domeniul standardului, cât și în limite extinse necesare studiilor experimentale; 7 9 11
- realizarea unui dispozitiv pentru măsurarea opacizării cu fum, bazat pe un traseu cu lungime optică de 330 mm (față de 300 mm prevăzut în standard), cu o sursă de lumină realizată cu diodă laser focalizată, cu puterea de maxim 3 mW, cu lungimea de undă cuprinsă între 630-640 nm, cu tensiunea de lucru cuprinsă între 2.5 și 3.3 Vcc și curent de lucru 30...50 mA, cu un preț de cost mult inferior laserului He-Ne prevăzut în standard, cu un captor de lumină, realizat cu fotodiodă și amplificator, care generează un semnal electric între 0 și 2000 mV, măsurabil cu ajutorul unui voltmetru portabil, dispozitiv prevăzut cu filtru de particule solide, soluția realizată preîntâmpinând contaminarea senzorilor cu depunere de funingine care alterează rezultatul măsurătorii, dispozitivul fiind capabil să determine rata de opacizare cu fum într-un domeniu cuprins între 0 și maxim 2000 unități convenționale. 13 15 17 19 21
- Standul de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile alcătuit dintr-un cuptor electric, un tub de sticlă, o cameră de amestec, conform invenției, mai conține o pompă reglabilă de alimentare cu aer a cuptorului electric orizontal și o pompă reglabilă de diluție a gazelor din camera de amestec care asigură debitele de aer necesare obținerii unor stadii de ardere/descompunere termică în cuptor și care sunt monitorizate printr-o unitate de alimentare a cămășii termice, la care sunt conectați niște traductori termici, introducerea/extragerea port-probei în/din cuptor fiind realizată cu ajutorul unui mecanism acționat cu un motor electric și un resort capabil să extragă rapid eșantionul din cuptor, la acționarea unui împingător articulată, iar în vederea determinării gradului de opacizare a efluenților diluați în camera de amestec standul mai conține un dispozitiv compus dintr-o sursă de lumină, o cale optică a traseului de fum în tubul de sticlă, și un captor de lumină, care generează niște semnale electrice măsurate de un aparat portabil. 23 25 27 29 31 33
- Avantajele standului de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile, conform invenției, sunt următoarele: 35
- standul este compact, putând fi introdus într-o nișă chimică standard Ex de laborator, asigurând protecția optimă a operatorului uman; 37
- permite studierea fenomenelor pirogene în condiții mult mai variate față de cele prevăzute în standard prin realizarea unor debite de aer reglabile într-o plajă de valori superioare acestuia; 39 41
- efectuarea de cercetări privind comportamentul pirogen al materialelor solide combustibile atât în domeniul standardului, cât și în limite extinse necesare studiilor experimentale prin realizarea unui mecanism acționat electric pentru introducerea/extragerea port-probei în și din cuptor, cu viteza de avans reglabilă într-un domeniu extins față de standard; 43 45

RO 132612 B1

1 - posibilitatea extracției rapide a probei din cuptor de către un resort retractor, care
între în funcțiune la acționarea unui element articulată (împingător cu balama) de către
operatorului uman în situația observării apariției unei explozii sau, în cazul studierii
descompunerii termice, la apariția flăcării;

5 - realizarea unui dispozitiv pentru măsurarea opacizării cu fum cu o sursă de lumină
realizată cu diodă laser focalizată, cu un preț de cost mult inferior laserului He-Ne prevăzut
în standard, asigurând aceleași performanțe tehnice;

- permite setarea temperaturii, a cantității de aer pentru combustie, a debitului de aer
pentru diluția efluenților, a vitezei de introducere a eșantionului în cuptor, în vederea studierii
comportamentului la expunere în câmp radiativ termic, a stabilirii randamentelor gazelor de
ardere/descompunere termică, a pierderii de masă, a ratei de opacizare, de depunere a
particulelor solide și a raportului carburant -oxidant.

13 Se exemplifică în continuare realizarea și funcționarea standului, conform invenției
și în legătură și cu fig. 1 - stand de determinare a produșilor de reacție generați de materiale
solide combustibile, prezentându-se și legăturile organice între elementele componente,
astfel:

17 - **1** - oglindă, care permite observarea, în condiții de siguranță, de către operatorul
uman, a fenomenelor produse în camera de amestec **5** și în cuptorul cilindric orizontal **7**);

19 - **2** - ușă transparentă (realizată din PMMA de 20 mm grosime, de formă pătrat cu
latura de 250 mm, prevăzută cu garnitură de etanșare), rezistentă la efectele termice și,
eventual, dinamice ale proceselor pirogene lente sau explozive investigate;

23 - **3** - membrană de protecție la explozie (cu diametrul de 80 mm, folie de aluminiu cu
grosimea de 0,05 mm), care se rupe singură sub efectul undei dinamice a unei eventuale
explozii și permite eliberarea controlată, orientată în sus. a suprapresiunii și gazelor arse;

25 - **4** - captor de lumină, realizat cu fotodiodă și amplificator, care generează un semnal
electric între 0 și 2000 mV, pentru aparatul instrumental de măsură **31**, în funcție de gradul
de opacizare cu fum a traseului optic din tubul de sticlă pentru traseul optic **6** dedicat
măsurării opacității; captorul de lumină este amplasat în partea superioară a tubului **6** în
exteriorul camerei de amestec gaze **5**; circuitul fumului este următorul: din camera de ames-
tec **5** printr-un orificiu cu ștuț, aflat în partea inferioară a camerei de amestec, prin intermediul
unui furtun, pompa de circuitare **29** aspiră gazele pe un filtru de particule solide **30**, apoi
fumul filtrat este introdus în partea inferioară a tubului **6**, unde se află și sursa de lumină **35**,
parcurge traseul optic până la captorul de lumină **4** și apoi este reintrodus în camera de
amestec **5** printr-un orificiu cu ștuț situat în partea superioară;

35 - **5** - cameră de amestec a gazelor rezultate în urma proceselor pirogene investigate,
fie de ardere controlată, fie de descompunere termică a materialelor combustibile solide;
camera este realizată din tablă oțel inox, cu grosimea de 2 mm, cu formă de cub cu latura
de 300 mm (cu volumul interior de 27 litri), prevăzută cu: decupaj pentru ușa **2**, racordul cu
cuptorul orizontal **7**, decupaje pentru membrana de protecție **3** și pentru orificiul circular de
evacuare a gazelor **36**; de asemenea, camera este echipată cu ștuțuri: unul pentru admisie
aer diluat de la pompa principală **34**, două pentru extragere și reintroducere fum, precum
și un ștuț pentru prelevarea gazelor pentru unitatea de măsurare a acestora **27**; controlul
procesului pirogen poate fi efectuat asupra mai multor parametri:

43 - temperatură, prin intermediul traductoarelor termice **8**, **9** și a unității de comandă **26**
a cămășii termice **10** a cuptorului **7**;

45 - debite de aer pentru ardere, asigurate prin pompa secundară **23**, și pentru diluarea
47 efluenților gazoși, realizată prin pompa principală **34**;

RO 132612 B1

- viteză de introducere/extragere a eșantionului în/din cuptor **7**, eșantion așezat în port-proba **12**, avansată cu tija găurită longitudinal **13**, prevăzută cu prag **14**, de către împingătorul articulată **15**, condus mecanic de angrenajul ax filetat **18**, acționat de motorul electric **22** prin intermediul angrenajului reductorului **21**; retragerea port-probei se poate realiza și rapid de către resortul **16** atunci când operatorul uman observă un fenomen pe care îl investighează (de exemplu: ardere cu flacără la descompunerea termică sau explozie) prin acționarea împingătorului articulată **15**, balamaua de articulare **17** permițând decuplarea împingătorului de pe pragul **14** al tije **13**; 1
- **6** - tub de sticlă pentru traseul optic, cu lungimea de 330 mm și diametrul de 10 mm, necesar măsurării opacizării datorită fumului generat de procesul pirogen studiat; tubul este amplasat vertical și traversează camera de amestec gaze **5**, evitându-se astfel apariția condensului, care poate influența negativ măsurarea opacizării; 3
- **7** - cuptor electric cilindric orizontal, cu lungimea de 230 mm, diametrul exterior de 150 mm, diametrul interior 40 mm; cuptorul este prevăzut la exterior cu manta din otel inox cu grosimea de 2 mm, sub care se află o căptușeală de ceramică cu grosimea 30 mm, apoi cămașa termică rezistivă electrică **10**, alimentată de la sursa programabilă **26**, controlată prin traductorul termic **9** în intervalul de temperatură 40-M300 grade Celsius; sub mantaua termică se află un corp cilindric ceramic omogenizator de temperatură cu grosimea peretelui de 15 mm, a cărui temperatură este monitorizată de traductorul **8**; cuptorul este conectat cu camera de amestec **5** și tubul suport **10** cu îmbinare etanșă conică; 5
- **8** - traductor termic pentru monitorizarea temperaturii în interiorul cuptorului **7**, valoarea este afișată pe display-ul sursei de alimentare a cămășii termice **26**; 7
- **9** - traductor termic pentru controlul și monitorizarea temperaturii cămășii termice **10**, valoarea este afișată și este programabilă de pe display-ul sursei de alimentare a cămășii termice **26**; 9
- **10** - cămașă termică, capabilă să realizeze temperaturi între 40-M300 grade Celsius, controlată și alimentată cu energie electrică de la unitatea **26**; 11
- **11** - tub suport, pentru introducerea/extragerea port-probei, realizat din sticlă de laborator/cuarț, cu diametrul interior de 40 mm și lungimea de 270 mm, prevăzut cu dop de trecere pentru tija găurită longitudinal **13** care acționează port-proba **12**; 13
- **12** - port-probă, realizată din tablă/sticlă de laborator/cuarț, în formă de tavă cu dimensiunile de 25x200 mm și cu marginile de 3 mm, pentru așezarea eșantionului de testat; 15
- **13** - tijă găurită longitudinal, realizată din oțel cu lungimea de 700 mm, cu diametrul exterior de 8 mm, cu diametrul orificiului longitudinal de 6 mm, tija fiind atașată la port-proba **12** la un capăt, iar la celălalt capăt este racordată printr-un furtun de cauciuc flexibil la pompa secundară de admisie aer **23**; de asemenea, tija este prevăzută cu prag **14** care permite efectuarea unei mișcări de translație de către împingătorul **15** înspre cuptorul electric orizontal **7**, dar și cu un resort **16** pentru retragerea/extragerea port-probei din cuptor; 17
- **14** - prag, fixat pe tija **13**; 19
- **15** - împingător articulată, prevăzut cu balamaua **17**, cu partea inferioară filetată astfel încât împingătorul să fie antrenat de axul filetat **18**; 21
- **16** - resort, montat între tija găurită longitudinal **13** și suportul standului **20**, pentru retractarea port-probei **12** din cuptorul orizontal **7**; 23
- **17** - balama, care permite operatorului uman, care investighează procesul pirogen al unui eșantion combustibil solid, să realizeze decuplarea împingătorului **15** de pe pragul **14** al tije **13**, astfel încât să permită resortului **16** să efectueze extracția port-probei **12** din cuptorul orizontal **7**; 25

RO 132612 B1

- 1 - **18** - ax filetat, montat pe suportii **19** care permite realizarea mișcării de translație a
împingătorului articulată **15**;
- 3 - **19** - suport, pentru axul filetat **18** al împingătorului articulată **15**;
- **20** - suport al standului;
- 5 - **21** - angrenaj reductor, realizat din roată dințată conducătoare, fixată pe axul
motorului electric **22**, și roată dințată condusă, fixată pe axul filetat **18**;
- 7 - **22** - motor electric, pentru acționarea angrenajului **21**, motor de 40 W, la 24 Vcc, cu
turație variabilă, alimentat în curent continuu de la sursa reglabilă de tensiune **25**, pentru
9 realizarea unor viteze de translație a port-probei **12** cuprinse între 1 mm/min. și 100 mm/min,
în funcție de investigația procesului pirogen urmărită de operatorul uman; motorul are
11 posibilitatea de inversare a sensului, în scopul realizării introducerii/extragerii port-probei **12**
în/din cuptorul orizontal **7**;
- 13 - **23** - pompă secundară de admisie a aerului prin tija port-probei (PSAATPP), pompă
cu debit reglabil în domeniul: 0,1÷20 litri/min, alimentată de la sursa reglabilă de tensiune **24**
15 aferentă pompei; pompa este racordată prin intermediul unui furtun flexibil din cauciuc la tija
găurită longitudinal **13** a port-probei **12** și introduce aer proaspăt în cuptorul orizontal **7** unde
17 se studiază procesul pirogen al eșantionul testat;
- **24** - sursă reglabilă de tensiune pentru pompa secundară (SRTPS);
- 19 - **25** - sursă reglabilă de tensiune pentru motorul electric a angrenajului port-probei
(SRTMEAPP);
- 21 - **26** - unitate cu sursă de alimentare a cămășii termice (SACT), cu setare și moni-
torizare a temperaturii cămășii termice (MTCT), cu monitorizare a temperaturii interiorului
23 cuptorului (MTIC); această unitate este conectată la cuptorul orizontal electric **7** și cu
traductoarele termice **8, 9**, fiind prevăzută cu display-uri pentru afișarea temperaturilor și
25 butoane de setare a temperaturii cuptorului în domeniul: 40÷1300 grade Celsius;
- **27** - aparat instrumental portabil pentru măsurarea produșilor de reacție (AIPMPR),
27 racordat prin intermediul unui furtun flexibil la un ștuț de prelevare gaze, amplasat central în
camera de amestec gaze **5**; aparatul permite măsurarea directă a concentrațiilor de gaze:
29 CO₂, CO, O₂, HCN etc.; în situația în care, în procesul de investigare a proceselor pirogene,
operatorul dorește să determine alte tipuri de produși de reacție, în locul aparatului AIPMPR,
31 poate racorda la furtun o pompă de prelevare (PPB) pentru barbotoare/împingere, pentru
dizolvarea gazelor în soluții și analizarea lor în laborator cu echipamente specializate și
33 adecvate scopului;
- **28** - sursă reglabilă de tensiune pentru pompa de circuitare (SRTPC);
- 35 - **29** - pompă de circuitare a gazelor filtrate pentru dispozitivul de măsurare a
opacizării (PCGFDMO), cu domeniul reglabil în intervalul: 0,1÷0,9 litri/min., care asigură
37 traseul de fum, prin ștuțul inferior de aspirație a fumului din camera de amestec gaze **5**, prin
unitatea de filtrare a particulelor solide **30**, prin tubul de sticlă pentru traseul optic **6**, dintre
39 sursa de lumină **35** și captorul optic **4**, și reintroducerea în camera de amestec gaze prin
ștuțul superior al acesteia;
- 41 - **30** - unitate de filtrare a particulelor solide (UFPS), echipată cu filtru uscat din fibră
de sticlă cu diametrul de 40 mm, grosimea de 0,3 mm și mărimea porilor de 1,6 μm; filtrul
43 este demontabil și se cântărește înainte și după de efectuarea fiecărei investigații de proces
pirogen;
- 45 - **31** - aparat instrumental portabil pentru măsurarea opacității (AIPMO), care preia
semnalul electric de la captorul de lumină **4** și afișează o valoare în milivolți, dar opacizarea
47 se va exprima în unități convenționale (de exemplu între 0÷2000 u.c.);

RO 132612 B1

- **32** - sursă reglabilă de tensiune pentru sursa de lumină (SRSL), pentru alimentarea în curent continuu a sursei de lumină **35** cu tensiune variabilă în intervalul $1,5 \pm 5$ Vcc, pentru reglarea intensității luminoase a fascicolului generat de sursa de lumină, astfel încât captorul de lumină **4** să genereze semnal electric, pentru aer curat în traseul optic al tubului de sticlă **6**, de maxim 2000 unități convenționale, corespunzător unei valori afișate de 2000 mV de aparatul de măsurare a opacizării **31**; 1
3
5
- **33** - sursă reglabilă de tensiune pentru pompa principală (SRTPP), pentru alimentarea în curent alternativ a pompei principale de aer **34**, cu tensiune variabilă în intervalul 60-220 Vca; 7
9
- **34** - pompă principală de admisie a aerului în camera de amestec gaze (PPAACAG), pompa introduce aer proaspăt în camera de amestec gaze **5** prin intermediul unui furtun flexibil de cauciuc și prin ștuțul lateral al camerei, situat deasupra conexiunii acesteia cu cuptorul orizontal **7** pentru realizarea unei diluări controlate, presetate de operatorul uman pentru investigarea procesului pirogen a eșantionului testat; pompa este alimentată din sursa reglabilă **33**, având astfel debitul ajustabil în domeniul: 5-60 litri/min; dacă investigarea procesului pirogen nu presupune realizarea unei diluări nu se pune în funcțiune pompa și se obstrucționează furtunul flexibil de legătură; 11
13
15
17
- **35** - sursă de lumină (SL), realizată cu ajutorul unei diode LASER, focalizată, cu puterea de maxim 3 mW, cu lungimea de undă cuprinsă între 630-640 nm, cu tensiunea de lucru cuprinsă între 2.5 și 3.3 Vcc și curent de lucru 30...50 mA, alimentată de la sursa de tensiune **32**; sursa diodă LASER este amplasată în partea inferioară a tubului de sticlă pentru traseul optic **6**, în exteriorul camerei de amestec gaze **5**; 19
21
- **36** - orificiu de evacuare a gazelor, practicat în partea inferioară a camerei de amestec gaze **5**, cu diametrul de 35 mm, la o distanță de 250 mm față de cuplarea cuptorului orizontal **7**; 23
25
- **37** - post de observație, locul de unde operatorul uman urmărește apariția unor fenomene generate de procesul pirogen al eșantionului investigat. 27
- Un exemplu de utilizare a standului, conform invenției și în legătură cu fig. 1, pentru determinarea produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile, utilizând metodele de calcul standardizate, este prezentat în continuare: 29
- Proba: eșantion PMMA, cu dimensiunile: 170 X 10 X 9 mm, pentru a putea fi așezat în port-proba **12**. 31
- Timp testare: 5 minute de la atingerea echilibrului procesului pirogen. 33
- Parametrii de lucru presetati:
- 650°C - temperatura interioară a cuptorului **5**, care se reglează din display-ul MTCT din unitatea cu sursa electrică **26** de alimentare a cămășii termice **10**, prin comanda traductorului termic **9**, setat la o valoare ușor superioară temperaturii dorite, pentru compensarea pierderilor inerente prin izolația termică a cuptorului, valoarea exactă a temperaturii interioare fiind dată de traductorului termic **8**; 35
37
39
- 10 l/min - debit de aer pentru pompa secundară admisie aer tijă port-probă PSAATPP **23**, setarea obținându-se din sursa reglabilă de tensiune SRTPS **24**; debitul de aer proaspăt este introdus în cuptor pentru combustia eșantionului, prin intermediul tijei găurite longitudinal **13**, racordată la pompă printr-un furtun flexibil de cauciuc, tija comunicând cu incinta cuptorului prin tubul de protecție **11** al port-probei **12**; 41
43
- 50 l/min - debit de aer pentru pompa principală admisie aer cameră amestec gaze PPAACAG **34**, setarea obținându-se din sursa reglabilă de tensiune SRTPP **23**; (debitul de aer este introdus în camera de amestec **5** pentru diluarea produșilor de reacție); 45
47

RO 132612 B1

1 - 40 mm/min - viteza de avans de introducere a eșantionului în cuptor, prin reglarea
sursei SRTMEAPP **25** a motorului electric **22**, cu poziționarea prealabilă a împingătorului
articulat **15** pe opritorul **14** al tijeii găurite longitudinal **13**, care este conectată cu port-proba
3 **12**;

5 - 0,5 litri/min - debitul pompei de circuitare a fumului PCGFDMO **29**, prin ajustarea
tensiunii din sursa SRTPC **28**, debit care trece prin unitatea de filtrare UFPS **30**, unde sunt
7 reținute pe filtrul disc din fibră de sticlă particulele solide, înainte ca fumul să fie introdus în
tubul de sticlă al traseului optic **5** pentru a se realiza măsurarea opacizării prin utilizarea
9 sursei de lumină **35**, a captorului **4** și a aparatului AIPMO **31**; după parcurgerea traseului
optic, fumul este reintrodus în camera de amestec gaze **5**;

11 - 1 l/min - debitul de aspirație a aparatului instrumental portabil de măsurare a
13 produșilor de reacție/pompă prelevare barbotoare AIPMPR/PPB **27** din camera de amestec
gaze **5** (1 l/min este debitul de aspirație este realizat de aparatul instrumental pentru măsura-
rea concentrațiilor de gaze: CO₂, O₂, NO_x, CO, utilizându-se același debit și pentru prele-
15 varea în barbotoare/împingere pentru analiza spectrofotometrică a concentrațiilor de HCN).

Prin utilizarea unei balanțe de laborator s-au determinat:

- 17 - masa inițială a eșantionului: 19,63 g;
- masa totală a eșantionului cu tavă, care se așează în port-proba **12**: 34,67 g;
- 19 - masa eșantionului cu tavă, după ardere: 20,49 g;
- masa consumată a eșantionului: 14,18 g;
- 21 - masa inițială a filtrului de particule solide: 0,12284 g;
- masa finală a filtrului de particule solide: 0,11905 g;
- 23 - masa depunerii de particule solide pe filtru: 0,00379 g.

S-a observat apariția flăcărilor în interiorul cuptorului **5**, cu ajutorul oglinzii **1** din postul
25 de observație **37** la 30 sec de la începerea testului, flacăra fiind stabilă, astfel se consideră
îndeplinită condiția de ardere echilibrată, din acest moment măsurându-se timp de 5 minute
27 valorile concentrațiilor de gaze. La expirarea celor cinci minute se va retrage rapid din cupto-
rul **7** eșantionul cu port-proba **12** cu ajutorul resortului retractor **16** la acțiunea operatorului
29 asupra împingătorului articulat **15**, care datorită balamalei **17** se decuplează de pe pragul **14**
al tijeii **13**, totodată, se va opri sursa de alimentare SRTPS **24** a pompei PSAATPP **23** pentru
31 a nu se mai alimenta cu aer și a se opri procesul pirogen al eșantionului, care după răcire
se va cântări pentru a se putea determina pierderea de masă. Prin inversarea polarității
33 sursei de alimentare a motorului electric SRTMEAPP **25** se va repositiona împingătorul **15**
în poziția inițială pentru un nou test experimental. La expirarea termenului de testare se vor
35 opri toate dispozitivele și aparatele și se va lăsa cuptorul **7** să se răcească, după care se
poate trece la curățarea camerei de amestec gaze **5** și a tubului de sticlă a traseului optic **6**.

37 În timpul testului s-a observat scăderea ușoară a vizibilității, valoarea afișată de
AIPMO **31**, de la 1960 u.c. la 1880 u.c. pentru primele 150 sec, iar după următoarele 50 sec
39 scade la 40 u.c., menținându-se în jurul acestei valori până la expirarea celor 330 sec
(primele 30 de secunde când a apărut flacăra plus cele 5 min. de testare în condiții de ardere
41 echilibrată).

Au fost măsurate concentrațiile de gaze din camera de amestec **5** cu ajutorul
43 AIPMPR **27**, după atingerea echilibrului arderii, obținându-se următoarele valori medii:

- 45 - pentru CO₂: 4,5% vol;
- pentru CO: 0,08% vol;
- pentru O₂: 18,17% vol.

RO 132612 B1

Se calculează concentrația de încărcare în masă, $C_{m,charge}$ (g/m^3), din ecuația: 1

$$C_{m,charge} = \frac{\dot{m}}{\dot{a}} \quad 3$$

unde: \dot{m} - este rata de introducere a probei în cuptor **7**, (mg/min);

\dot{a} - este debitul total de aer prin camera de amestecare și măsurare, ($50 l/min$). 5

Masa probei de $19,63 g$ distribuită pe lungimea de $170 mm$, astfel că sunt $0,115 g/mm$ la viteza de $40 mm/min$, rezultând: 7

$$\dot{m} = (0,115 g/mm) \cdot 40 (mm/min) = 4,600 [g/min]$$

$$\dot{a} = 50 l/min \quad 9$$

Rezultă:

$$C_{m,charge} = \frac{4600 mg / min}{50 min / l} = 92 [mg / l] \quad 11$$

$$C_{m,charge} = 92 [g/m^3] \quad 13$$

Concentrația de pierdere în masă, $C_{m,loss}$, se calculează parcurgând etapele:

- Se calculează pierderea de masă pe unitate de lungime, m_{loss} , (mg/mm): 15

$$m_{loss} = m_{load} - m_{res}$$

unde: m_{load} este încărcătura de masă a eșantionului testat, (mg/mm); 17

m_{res} - este masa de reziduuri a eșantionului testat, (mg/mm);

$$m_{load} = 115 mg/mm; \quad 19$$

$$m_{res} = 35,88 mg/mm;$$

$$m_{loss} = 115 - 32,06 = 82,94 mg/mm. \quad 21$$

Se calculează rata de pierdere în masă, \dot{m}_{loss} (mg/min), astfel:

$$\dot{m}_{loss} = m_{loss} \times \dot{b} \quad 23$$

unde: \dot{b} este rata de avans pentru port-probă **12** (mm/min) 25

$$\dot{b} = 40 mm/min;$$

$$\dot{m}_{loss} = 82,94 \cdot 40 = 3317,6 mg/min \quad 27$$

Se calculează concentrația pierderii de masă, $C_{m,loss}$, (g/m^3), cu ajutorul ecuației: 29

$$C_{m,loss} = \frac{\dot{m}_{loss}}{\dot{a}} \quad 29$$

Rezultă: 31

$$C_{m,loss} = \dot{m}_{loss} / \dot{a} = \frac{3317,6 mg / min}{50 l / min} = 66,3 [mg / l] = 66,3 [g / m^3] = 0,066 [g / l] \quad 33$$

Densitatea de fum

Densitatea fumului este raportată ca fiind coeficientul de extincție a fumului, k și suprafața de extincție specifică fumului, σ_f , care se calculează după cum urmează: 35

Se calculează coeficientul de extincție a fumului, k , în (m^{-1}) pentru dispozitive de măsurare a opacizării în unități convenționale (u.c.) din următoarea ecuație: 37

$$k = F \cdot \ln \frac{I_0}{I} \quad 39$$

unde: F - factor de calibrare; 41

I_0 - este intensitatea unui fascicul de raze de lumină paralelă, în unități convenționale (uc) măsurate într-un mediu fără fum; 43

I - este intensitatea aceluiași fascicul de raze de lumină paralelă, în unități convenționale (uc), măsurată după traversarea mediului care conține fumul; 45

RO 132612 B1

1 Factorul de calibrare se calculează cu formula:

$$F = (k_2/k_1)/L$$

3 unde: L - este lungimea traseului optic (0,33 m) a tubului pentru calea de fum **6**;

4 k_1 - coeficient calculat pentru dispozitivele de măsurare a opacității în unități
5 convenționale;

6 k_2 - coeficient determinat de densitatea optică a filtrului, raportat la lungimea traseului
7 optic.

Se calculează coeficientul k_1 astfel:

$$9 \quad k_1 = [\ln(I_0/I)]/L,$$

unde: I_0 este intensitatea măsurată în unități convenționale (uc) fără fum;

11 I este intensitatea măsurată în unități convenționale la utilizarea unui filtrului calibrare
care are o densitate optică $D'_1 = 0,3$;

13 L - este lungimea traseului optic (0,33 m).

Pentru dispozitivul de măsurare a opacității prezentat în invenție, compus din sursa
15 de lumină **35**, tub de sticlă pentru traseu optic **6**, captor de lumină **4**, aparat instrumental
portabil de măsurare opacizare AIPMO **31**, se obține:

$$17 \quad k_1 = [\ln(1960/529)]/0,33 = 3,96 \text{ m}^{-1}$$

Se calculează coeficientul k_2 astfel:

$$19 \quad k_2 = (2,303 \cdot D'_1) / L = 2,0936 \text{ m}^{-1}$$

Rezultă factorul de calibrare: $F = (2,0936/3,96)/0,33 \approx 1,6$

21 De asemenea, s-a efectuat o verificare și pentru un al doilea filtru de calibrare cu
densitate optică $D'_2 = 0,8$, obținându-se aceeași valoare pentru factorul de calibrare:

$$23 \quad k_1 = [\ln(I_0/I)]/L = [\ln(1960/60)]/0,33 = 10,56 \text{ m}^{-1};$$

$$k_2 = (2,303 \cdot D'_2) / L = 5,583 \text{ m}^{-1}, \text{ respectiv}$$

$$25 \quad F = (5,583/10,56)/0,33 \approx 1,6$$

S-a calculat coeficientul de extincție a fumului, k , astfel:

$$27 \quad k = 1,6 \ln(1960/40) = 1,6 \cdot 3,89 = 6,23 \text{ [m}^{-1}\text{]}$$

Se calculează suprafața de stingere specifică fumului, σ_f (m^2/g), din ecuația
29 următoare:

$$31 \quad \sigma_f = \frac{k}{C_{m.loss}}$$

unde: k - este coeficientul de extincție a fumului, (m^{-1});

33 $C_{m.loss}$ - este concentrația pierderii în masă a eșantionului, (g/m^3).

Rezultă:

$$35 \quad \sigma_f = k/C_{m.loss} = 6,23/66,3 = 0,0939 \text{ [m}^2/\text{g}\text{]}$$

Calculul randamentelor efluenților

37 Se calculează randamentul fiecărui component efluent, Y (adimensional) din
următoarea ecuație:

$$39 \quad Y = (M/V_m) \times (F_v/C_{m.loss}) \times 10$$

unde: M - masa molară a componentei, (g/mol);

41 V_m - volumul molar al componentei la temperatura de 20°C și presiunea atmosferică
de $101,325 \text{ kPa}$, pentru gazul ideal $24,055 \text{ l}/\text{mol}$;

43 F_v - fracția de volum măsurată a componentei din camera de amestec gaze **5**,(%);

$C_{m.loss}$ - este concentrația pierderii în masă, (g/m^3).

RO 132612 B1

Astfel, calculând obținem următoarele valori:	1
- pentru CO ₂ : 4,5% vol a rezultat un randament $Y_{\text{co}_2} = 1,83 \cdot (4,5/66,3) \cdot 10 = 1,242$;	
- pentru CO: 0,08% vol a rezultat un randament $Y_{\text{co}} = 1,164 \cdot (0,08/66,3) \cdot 10 = 0,014$.	3
Calculul raportului carburant/oxidant	
Raportul de echivalență este dat rata de pierdere a masei de efluent combustibil în mg/min împărțit la debitul de oxigen din debitul secundar introdus în cuptor, în mg/min., raportat la concentrația stoechiometrică a materialului care se testează:	5
	7
$\Phi = (\dot{m}_{\text{loss}} \cdot \psi_0) / O$	9
unde: m^{loss} - rata de pierdere în masă, mg/min;	
ψ_0 - concentrația stoechiometrică de oxigen, $\psi_0 = \frac{DO_2 \cdot 1330}{C_{m.\text{loss}}}$, unde DO ₂ este pierderea de oxigen din camera de amestecare;	11
O - rata de alimentare a oxigenului, mg/min, dată de următoarea ecuație:	13
$O = P \times 0,2095 \times 1330$	
unde: P - este debitul pompei PSAATPP 23 (10 l/min);	15
1330 - este un factor de convertire al volumului de oxigen în masă de oxigen la 20°C.	
Rezultate:	17
$O = P \times 0,2095 \times 1330 = 10 \times 0,2095 \times 1330 = 2786,35$ [mg/min]	
$DO_2 = 20,95 - MO_2$ (media) = 20,95 - 18,17 = 2,78 (este între 1,8 și 3,14%) rezultă că testul a fost realizat corect (bine ventilat).	19
$\psi_0 = 2,78/100 \times 1330/66,3 = 0,5576$	21
$\Phi = \frac{3317,6 \cdot 0,5576}{2786,35} = 0,66$	23
Rezultatele obținute sunt în bună concordanță cu valorile din literatura de specialitate, ceea ce demonstrează funcționarea corectă a standului realizat conform invenției.	25

RO 132612 B1

1

Revendicare

3

Standul de determinare a produşilor de reacţie generaţi de materiale solide combustibile alcătuit dintr-un cuptor (7) electric, un tub (6) de sticlă, o cameră (5) de amestec, caracterizat prin aceea că mai conţine o pompă (23) reglabilă de alimentare cu aer a cuptorului (7) electric orizontal şi o pompă (34) reglabilă de diluţie a gazelor din camera (5) de amestec care asigură debitele de aer necesare obţinerii unor stadii de ardere/decompunere termică în cuptor (7) şi care sunt monitorizate printr-o unitate (26) de alimentare a cămăşii termice, la care sunt conectaţi nişte traductori (8, 9) termici, introducerea/extragerea port-probei (12) în/din cuptor fiind realizată cu ajutorul unui mecanism acţionat cu un motor (22) electric şi un resort (16) capabil să extragă rapid eşantionul din cuptor, la acţionarea unui împingător (15) articulat, iar în vederea determinării gradului de opacizare a efluenţilor diluaţi în camera (5) de amestec standul mai conţine un dispozitiv compus dintr-o sursă (35) de lumină, o cale optică a traseului de fum în tubul (6) de sticlă, şi un captor (4) de lumină, care generează nişte semnale electrice măsurate de un aparat (31) portabil.

5

7

9

11

13

15

