

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

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

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

(41) Data publicării cererii:

30/05/2018

BOP1 nr. 5/2018

(71) Solicitant:

• **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, 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, JUDEȚUL HUNEDOARA, 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

*Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,
alin. (20), din HG nr. 547/2008.*

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

(57) Rezumat:

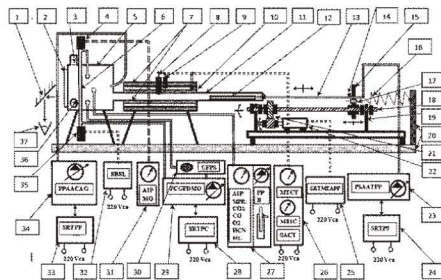
Invenția se referă la un stand de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile. Standul conform invenției cuprinde o pompă (23) reglabilă de alimentare cu aer a unui cuptor (7) electric orizontal, și o pompă (34) reglabilă de diluție a gazelor din camera (5) de amestec, ce asigură debitele de aer necesare obținerii unor stadii de ardere/descompunere termică în cuptor (7), care pot fi monitorizate printr-o unitate (26) de alimentare a cămășii termice, la care sunt conectați niște traductori (8, 9) termici, introducerea/extragerea port-probei (12) în/din cuptor fiind realizată cu ajutorul unui mecanism acționat cu un motor (22) electric, comandat printr-o sursă (25) și având un resort (16) capabil să extragă rapid eșantionul din cuptor, la acționarea unui împingător (15) articulat, măsurarea gradului de opacizare a efluenților diluați în camera (5) de amestec fiind realizată cu un dispozitiv compus dintr-o sursă (35) de lumină, o cale optică a traseului de fum într-un tub (6) de sticlă, și un

captor (4) de lumină, care generează niște semnale electrice măsurate de un aparat (31) portabil.

Revendicări inițiale: 4

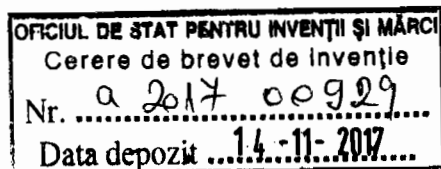
Revendicări amendate: 1

Figuri: 1



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art. 32 din Legea nr. 64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).





STAND DE DETERMINARE A PRODUȘILOR DE REACȚIE GENERAȚI DE MATERIALE SOLIDE COMBUSTIBILE

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 (proces pirogen), permițând 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.

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*, 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 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, 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, 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 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 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 pentru aceasta. Însușind dimensiunile orizontale ale elementelor componente prezentate în standard (camera de amestec gaze - 310 mm, cuptor – 800 mm, sanie pentru probă – 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 la 10 l/min, introdus în tubul de cuarț prin capacul dinspre sania port-probă. Totodată, standardul prevede un dispozitiv optic pentru determinarea gradului de opacizare în timpul procesului 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 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, 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 măsurarea opacității fumului, cu o cale optică de 300 mm, o sursă laser polarizată He-Ne cu putere cuprinsă între $0,5 \div 2$ mW și un receptor de tip fotodiodă cu siliciu, cu lungimea de undă de 632,8nm.

Problemele pe care le rezolvă invenția constă în:

- 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 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 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 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 cuptorului, o lungime maximă de 1480 mm;
- realizarea unor debite de aer reglabile într-o plajă de valori superioare standardului, astfel aerul din cuptor poate fi reglat între $0,1 \div 20$ litri/min (față de max.10 litri/min), iar debitul de aer pentru diluarea gazelor din camera de amestec poate fi setat în domeniul $5 \div 60$ litri/min (față de max. 50 litri/min.), permițând studierea fenomenelor pirogene în condiții mult mai variate față de cele prevăzute în standard;
- 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;

- 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 max. 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 max. 2000 unități convenționale;

Standul de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile, **conform invenției**, constă dintr-un ansamblu de elemente necesare creării unor condiții presetate pentru studierea fenomenelor pirogene, de ardere și de descompunere termică, pentru materiale solide, controlându-se: temperatura cuptorului, debitul de aer pentru combustie, viteza de expunere a eșantionului la câmpul termic radiativ, utilizând un mecanism inovativ de avans/extracție, debitul de aer pentru realizarea amestecului de gaze într-o incintă cubică de 27 de litri, debitul de circuitare a fumului, în vederea stabilirii randamentelor gazelor de ardere, a pierderii de masă, a ratei de opacizare, de depunere a particulelor solide și a raportului carburant - oxidant.

Avantajele standului de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile, **conform invenției**, sunt următoarele:

- standul este compact, putând fi introdus într-o nișă chimică standard Ex de laborator, asigurând protecția optimă a operatorului uman;
- 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;
- 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;
- posibilitatea extracției rapide a probei din cuptor de către un resort retractor, care intră 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;
- 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;

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:

-[1]-**oglină**, 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);

-[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;

-[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;

-[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 amestec (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;

-[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 diluare 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:

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

-debit de aer pentru ardere, asigurate prin pompa secundară (23), și pentru diluarea efluenților gazoși, realizată prin pompa principală (34);

-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 tijei (13);

-[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;

-[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 oțel 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÷1300 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;

-[8]- traductor termic pentru monitorizarea temperaturii în interiorul cuptorului(7), valoarea este afișată pe display-ul sursei de alimentare a cămășii termice(26);

-[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);

-[10]- cămașă termică, capabilă să realizeze temperaturi între 40÷1300 grade Celsius, controlată și alimentată cu energie electrică de la unitatea (26);

-[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);

-[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;

-[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;

-[14]- **prag**, fixat pe tija (13);

-[15]- **împingător articulată**, prevăzută cu balamaua (17), cu partea inferioară filetată astfel încât împingătorul să fie antrenat de axul filetat(18);

-[16]- **resort**, montat între tija găurită longitudinal (13) și suportul standului (20), pentru retractarea port-probei (12) din cuptorul orizontal (7);

-[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);

-[18]- **ax filetat**, montat pe suportii (19) care permite realizarea mișcării de translație a împingătorului articulată (15);

-[19]- **suport**, pentru axul filetat (18) al împingătorului articulată (15);

-[20]- **suport al standului**;

-[21]- **angrenaj reductor**, realizat din roată dințată conducătoare, fixată pe axul motorului electric (22), și roată dințată condusă, fixată pe axul filetat (18);

-[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 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 posibilitatea de inversare a sensului, în scopul realizării introducerii/extragerii port-probei (12) în/din cuptorul orizontal (7);

-[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) 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 se studiază procesul pirogen al eșantionului testat;

-[24]- sursă reglabilă de tensiune pentru pompa secundară (SRTPS);

-[25]- sursă reglabilă de tensiune pentru motorul electric a angrenajului port-probei (SRTMEAPP);

-[26]- unitate cu sursă de alimentare a cămășii termice (SACT), cu setare și monitorizare a temperaturii cămășii termice (MTCT), cu monitorizare a temperaturii interiorului 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 butoane de setare a temperaturii cuptorului în domeniul: 40 ÷ 1300 grade Celsius;

-[27]- aparat instrumental portabil pentru măsurarea produșilor de reacție (AIPMPR), 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: 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, 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 adecvate scopului;

-[28]- sursă reglabilă de tensiune pentru pompa de circuitare (SRTPC);

-[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 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 sursa de lumină (35) și captorul optic (4), și reintroducerea în camera de amestec gaze prin ștuțul superior al acesteia;

-[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 este demontabil și se cântărește înainte și după de efectuarea fiecărei investigații de proces pirogen;

-[31]- aparat instrumental portabil pentru măsurarea opacității (AIPMO), care preia semnalul electric de la captorul de lumină (4) și afișează o valoare în milivoltți, dar opacizarea se va exprima în unități convenționale (de exemplu între 0 ÷ 2000 u.c.);

-[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÷ 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 max. 2000 unități convenționale, corespunzător unei valori afișate de 2000 mV de aparatul de măsurare a opacizării (31);

-[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;

-[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;

-[35]- sursă de lumină (SL), realizată cu ajutorul unei diode LASER, focalizată, cu puterea de max. 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);

-[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);

-[37]- post de observație, locul de unde operatorul uman urmărește apariția unor fenomene generate de procesul pirogen al eșantionului investigat.

Un exemplu de utilizare a standului, **conform invenției și în legătură cu figura 1**, pentru determinarea produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile, utilizând metodele de calcul standardizate, este prezentat în continuare:

Proba: eșantion **PMMA**, cu dimensiunile: 170 X 10 X 9 mm, pentru a putea fi așezat în port-proba (12);

Timp testare: **5 minute** de la atingerea echilibrului procesului pirogen.

Parametrii de lucru presetați:

- 650⁰ 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);
- 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 tijeii 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);
- 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);
- 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 (12);
- 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 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 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);

- 1 l/min.- debitul de aspirație a aparatului instrumental portabil de măsurare a 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 măsurarea concentrațiilor de gaze: CO₂, O₂, NO_x, CO, utilizându-se același debit și pentru prelevarea în barbotoare/împingere pentru analiza spectrofotometrica a concentrațiilor de HCN);

Prin utilizarea unei balanțe de laborator s-au determinat:

- masa inițială a eșantionului: 19,63 g;
- masa totală a eșantionului cu tavă, care se așează în port-proba (12): 34,67 g;
- masa eșantionului cu tavă, după ardere: 20,49 g;
- **masa consumată a eșantionului: 14,18 g;**
- masa inițială a filtrului de particule solide: 0,12284 g;
- masa finală a filtrului de particule solide: 0,11905 g;
- **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 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 valorile concentrațiilor de gaze. La expirarea celor cinci minute se va retrage rapid din cuptorul (7) eșantionul cu port-proba (12) cu ajutorul resortului retractor (16) la acțiunea operatorului asupra împingătorului articulat (15), care datorită balamalei (17) se decuplează de pe pragul (14) al tijei (13), totodată, se va opri sursa de alimentare **SRTPS (24)** a pompei **PSAATPP (23)** pentru 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 sursei de alimentare a motorului electric **SRTMEAPP (25)** se va re poziționa împingătorul (15) în poziția inițială pentru un nou test experimental. La expirarea termenului de testare se vor 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).

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. 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 echilibrată).

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

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

Se calculează concentrația de încărcare în masă, $C_{m.charge}$ (g/m³), din ecuația:

$$C_{m.charge} = \frac{\dot{m}}{\dot{a}}$$

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).

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:

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

$$\dot{a} = 50 \text{ l/min}$$

Rezultă:

$$C_{m.charge} = \frac{4600 \text{ mg/min}}{50 \text{ min/l}} = 92 \text{ [mg/l]}$$

$$C_{m.charge} = 92 \text{ [g/m}^3\text{]}$$

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):

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

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

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

$$m_{load} = 115 \text{ mg/mm}$$

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

$$m_{loss} = 115 - 35,88 = 82,94 \text{ mg/mm}$$

- Se calculează rata de pierdere în masă, m_{loss} (mg/min.), astfel:

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

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

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

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

- Se calculează concentrația pierderii de masă, $C_{m,\text{loss}}$, (g/m³), cu ajutorul ecuației:

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

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

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:

-Se calculează coeficientul de extincție a fumului, k , în (m⁻¹) pentru dispozitive de măsurare a opacității în unități convenționale (u.c.) din următoarea ecuație:

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

unde: F – factor de calibrare

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

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

Factorul de calibrare se calculează cu formula:

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

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

k_1 – coeficient calculat pentru dispozitivele de măsurare a opacității în unități convenționale,

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

Se calculează coeficientul k_1 astfel:

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

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

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

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

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

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

Se calculează coeficientul k_2 astfel:

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Rezultă:

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

Calculul randamentelor efluenților

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

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

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

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

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

$C_{m.loss}$ - este concentrația pierderii în masă, (g/m³).

Astfel, calculând obținem următoarele valori:

- pentru CO₂: 4,5 % vol. a rezultat un randament $Y_{CO_2} = 1,83 \cdot (4,5/66,3) \cdot 10 = 1,242$
- pentru CO: 0,08 % vol. a rezultat un randament $Y_{CO} = 1,164 \cdot (0,08/66,3) \cdot 10 = 0,014$

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:

$$\phi = (\dot{m}_{loss} \cdot \psi_o) / O$$

unde:

\dot{m}_{loss} – rata de pierdere în masă, mg/min.

ψ_o - concentrația stoechiometrică de oxigen, $\psi_o = \frac{D_{O_2} \times 1330}{C_{m.loss}}$, unde D_{O_2} este pierderea de oxigen din camera de amestecare.

O – rata de alimentare a oxigenului, mg/min., dată de următoarea ecuație:

$$O = P \times 0,2095 \times 1330$$

unde:

P – este debitul pompei PSAATPP (23) (10 l/min).

1330 – este un factor de convertire al volumului de oxigen în masă de oxigen la 20°C.

Rezultate:

$$O = P \times 0,2095 \times 1330 = 10 \times 0,2095 \times 1330 = 2786,35 \text{ [mg/min.]}$$

$DO_2 = 20,95 - MO_2$ (media) = 20,95 - 18,17 = 2,78 (este între 1,8 și 3,14%) rezultă că testul a fost realizat corect (bine ventilat).

$$\psi_o = 2,78/100 \times 1330/66,3 = 0,5576$$

$$\phi = \frac{3317,6 \cdot 0,5576}{2786,35} = 0,66$$

Rezultatele obținute sunt în bună concordanță cu valorile din literatura de specialitate, ceea ce demonstrează funcționarea corectă a standului realizat conform invenției.

Determinarea produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile este utilă pentru estimarea potențialului toxic letal al efluenților generați de materialele inflamabile supuse unor condiții specifice de combustie, în vederea stabilirii timpului disponibil de evacuare a persoanelor surprinse în incendii.

Revendicări

1. Stand de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile, **conform invenției**, pentru realizarea unor procese controlate de ardere/descompunere termică (fenomene pirogene), permițând 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.
2. Standul, **conform invenției**, permite efectuarea de cercetări, în condiții de siguranță, privind comportamentul pirogen al materialelor solide combustibile în limite extinse necesare studiilor experimentale, utilizând: pompa reglabilă de alimentare cu aer a cuptorului **PSAATPP (23)** care realizează debite cuprinse între $0,1 \div 20$ l/min., pompa reglabilă de diluție a gazelor **PPAACG (34)** din camera de amestec **(5)** cu debite cuprinse între $5 \div 60$ l/min., un cuptor electric orizontal **(7)** cu lungimea de 230 mm, diametrul exterior de 150 mm, diametrul interior 40 mm, setabil în intervalul de temperatură $40 \div 1300^\circ\text{C}$, monitorizat prin unitatea **SACT-MTIC-MTCT (26)** și traductorii termici **(8 și 9)**.
3. Dispozitiv, **conform invenției**, pentru introducerea/extragerea port-probei **(12)**, cu dimensiunile de 25×200 mm și cu marginile de 3 mm, în și din cuptor, compus dintr-un mecanism de avans acționat cu motor electric **(22)** de 40 W, la 24 Vcc, cu turație variabilă, comandat prin sursa **SRTMEAPP (25)**, cu angrenaj reductor **(21)**, care antrenează un ax filetat **(18)**, realizând o viteză de avans reglabilă în domeniul $1 \div 100$ mm/min., dispozitivul dispunând și de un resort **(16)** capabil să extragă rapid eșantionul din cuptorul orizontal **(7)** la acționarea împingătorului articulat **(15)**, prevăzut cu balamaua **(17)** care permite eliberarea piedicii **(14)** a tijei găurite longitudinal **(13)**, realizată din oțel cu lungimea de 700 mm, cu diametrul orificiului central de 6 mm, atașată la port-proba **(12)**, tija asigurând circulația debitului de aer proaspăt de la pompa **PSAATPP (23)** către cuptorul electric **(7)**.
4. Dispozitiv, **conform invenției**, pentru măsurarea gradului de opacizare a efluenților diluați în camera de amestec **(5)** compus din: sursa de lumină **(35)** realizată cu

ajutorul unei diode LASER, focalizată, cu puterea de max. 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 SRSL (32), cale optică a traseului de fum în tubul de sticlă (6) cu lungimea de 330 mm și diametrul de 10 mm, necesar măsurării opacizării datorită fumului generat de procesul pirogen studiat, amplasat vertical și traversează camera de amestec gaze (5), evitându-se astfel apariția condensului, care poate influența negativ măsurarea opacizării, captor de lumină (4), realizat cu fotodiodă și amplificator, care generează un semnal electric între 0 și 2000 mV, pentru aparatul instrumental de măsură AIPMO (31), valorile fiind exprimate în unități convenționale.

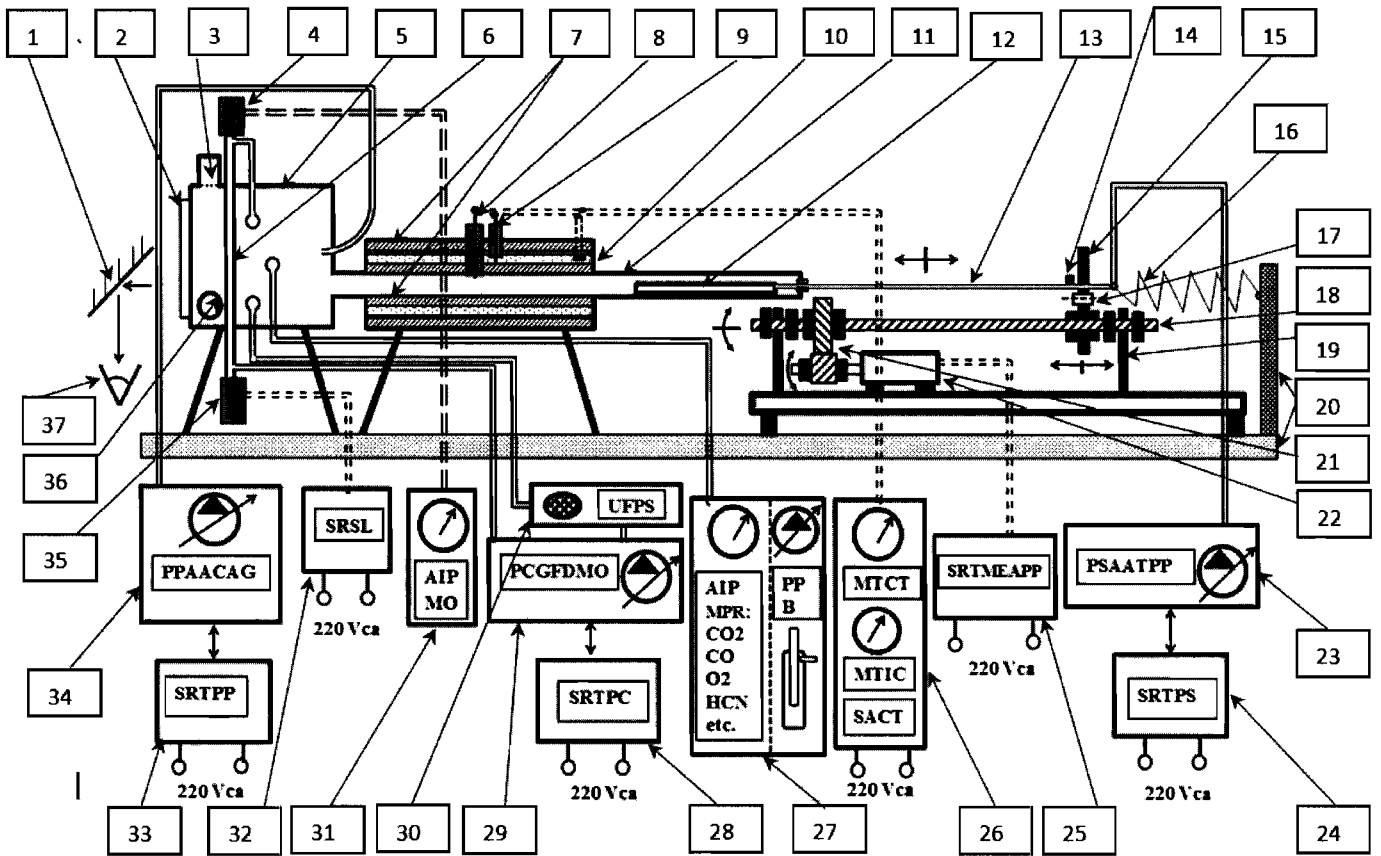


Fig. 1.

Stand de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile

Revendicări

1. Stand de determinare a produșilor de reacție generați de materiale solide combustibile, **conform invenției**, pentru realizarea unor procese controlate de ardere/descompunere termică (fenomene pirogene), prin: reglarea temperaturii unui cuptor electric orizontal (7) cu lungimea de 230 mm, diametrul exterior de 150 mm, diametrul interior 40 mm, cuptor setabil în intervalul de temperatură $40 \div 1300^{\circ}\text{C}$, monitorizat prin unitatea (26) și traductorii termici (8 și 9); reglarea cantității de aer pentru procesul de combustie din interiorul cuptorului, a debitului de aer pentru diluția, utilizând o pompa reglabilă de alimentare cu aer a cuptorului (23) care realizează debite cuprinse între $0,1 \div 20$ l/min., dar și pompa reglabilă de diluție a gazelor (34) din camera de amestec (5) cu debite cuprinse între $5 \div 60$ l/min.; reglarea vitezei de introducere a eșantionului în cuptor cu ajutorul port-probei (12), cu dimensiunile de 25×200 mm și cu marginile de 3 mm, cu ajutorul unui mecanism de avans acționat cu motor electric (22) de 40 W, la 24 Vcc, cu turație variabilă, comandat prin sursa (25), motor prevăzut cu angrenaj reductor (21), care antrenează un ax filetat (18), realizându-se o viteză de avans reglabilă în domeniul $1 \div 100$ mm/min.; retragerea eșantionului din cuptor, la acțiunea voluntară a operatorului pe perioada procesului pirogen studiat, cu ajutorul unui resort (16), capabil să extragă rapid eșantionul din cuptorul orizontal (7) la acționarea împingătorului articulat (15), prevăzut cu balamaua (17) care permite eliberarea piedicii (14) a tijei găurite longitudinal (13), realizată din oțel cu lungimea de 700 mm, cu diametrul orificiului central de 6 mm, atașată la port-proba (12), tija asigurând și circulația debitului de aer proaspăt de la pompa (23) către cuptorul electric (7); măsurarea gradului de opacizare a efluenților diluați în camera de amestec (5) prin intermediul unui dispozitiv compus din sursa de lumină (35), realizată cu ajutorul unei diode LASER, focalizată, cu puterea de max. 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), o cale optică a traseului de fum în tubul de sticlă (6), cu lungimea de 330 mm și diametrul de 10 mm, necesar măsurării opacizării datorită fumului generat de procesul pirogen studiat, amplasat vertical și traversează camera de amestec gaze (5), evitându-se astfel apariția condensului, eliminându-se influența negativă a acestuia la măsurarea opacizării, un captor de lumină (4), realizat cu fotodiodă și amplificator, care generează un semnal electric între 0 și 2000 mV, convertit în unități convenționale, pentru aparatul instrumental de măsură (31), astfel că standul permite studierea comportamentului substanțelor solide la expunere în câmp radiativ termic, stabilirea randamentelor gazelor de ardere/descompunere termică, determinarea pierderii de masă, a ratei de opacizare, a particulelor solide, precum și a raportului carburant-oxidant.