

PNC DI II – Program 4 - Proiect 31-045/2007

INSTALAȚIE DE CONCENTRARE, SEPARARE ȘI REȚINERE A POLUANȚILOR SOLIZI ȘI GAZOȘI, INCLUSIV A GAZELOR CU EFECT DE SERĂ

Competitie: Planul Național de Cercetare, Dezvoltare și Inovare II - PNC DI II 2007 - 2013

Program: Program 4 “PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE ”
Proiecte complexe / Directia de cercetare: MEDIU. 3.1. Modalități și mecanisme pentru reducerea poluării mediului / Domeniul D3

Perioada de derulare:

2007 ÷ 2010

Parteneriatul pentru derularea proiectului este compus din:

COORDONATOR: RAAN - SITON

Regia Autonomă pentru Activități Nucleare - Sucursala de Inginerie Tehnologică Obiective Nucleare – este o întreprindere economică cu o bogată experiență în proiectare și cercetare, inclusiv în domeniul managementului asimilării de produse industriale noi. A participat la proiecte de cercetare – dezvoltare în domeniul depoluării apei și aerului cu rezultate bune.

Unitatea coordonatoare a condus proiecte naționale în programele RELANSIN, CERES și MENER, conduce proiecte naționale CEEEX și proiecte internaționale (Instalație de desprăfuire cu ciclon și sac electrostatic, contract 121/16.10.2001, Impact of Partitioning, Transmutation and Waste Reduction Technologies on Nuclear Waste Disposal, RED-IMPACT, 2004 – 2007, contract FI6W-CT-2004-002408).

PARTENER 1: UPB - CCEPM

UPB - CCEPM, este o instituție de învățământ superior cu o foarte mare experiență de participare și manageriere a programelor de cercetare internaționale și naționale RELANSIN, CERES, CEEEX; UPB Facultatea de Energetică a condus programul național MENER. Experiența de cercetători a colectivului Partenerului 1 este pe deplin ilustrată de CV-urile anexate.

Responsabilul Partenerului 1, prof.dr.ing. Ilie Prisecaru, este un cercetător cu vastă experiență de cercetare și managerială: a coordonat și condus în calitate de responsabil/director 68 de lucrări de cercetare (contracte) dintre care menționăm; (PC5-ENEN (contract nr. FI6O-2001- 80127) și PC6-NEPTUNO (contract nr. FI6O-2003-508849) și ENEN-II (contract nr.036414/2006).

Pe linia cercetării științifice, prof. dr. ing. Ilie Prisecaru a îndeplinit/îndeplinește o serie de sarcini și funcții, dintre care menționăm: Subcomisia Energie Nucleară; Director al subprogramului Energetică

Nucleară din cadrul Programului Național MENER (Mediu, Energie, Resurse), 2002-2006; Membru în comisia (numită de Ministerul Cercetării) de avizare și monitorizare a Planului de Cercetare și a lucrărilor din planul de cercetare al Regiei Autonome pentru Activități Nucleare (R.A.A.N). Rezultatele activității de cercetare a prof. Ilie Prisecaru sunt concretizate în peste 140 de lucrări publicate (articole, congrese internaționale și conferințe naționale) din care 21 sunt în bazele de date ISI-Thomson, INSPEC și COMPEDEX (<http://www.engineeringvillage.com/>) și 48 în baza de date INIS (<http://inisdb.iaea.org/inis/php/>)

PARTENER 2: *SC SIGMA STAR SERVICE SRL*

SC SIGMA STAR SERVICE SRL, este o societate comercială având ca domeniu principal de activitate cercetarea aplicativă și a participat la programele naționale RELANSIN, CERES, MENER și CEEEX (Instalație de desprăfuire cu ciclon și sac electrostatic, contract 121/16.10.2001, Instalație de desprăfuire cu suprafața de colectare mobilă, contract 1422 din 30.07.2001, Tehnologie și echipament tehnic pentru efectuarea lucrării de bază a solului corespunzătoare conceptului UE – AGRICULTURA DURABILA, contract 142/18.10.2001).

Proiectul pentru instalația de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși, are ca director pe domnul VIOREL ȘERBAN autorul brevetelor de invenție, care până în prezent a condus proiecte de cercetare din cadrul programelor naționale ORIZONT 2000, RELANSIN, CERES și MENER, are titlul de Doctor Inginer și o experiență de 35 ani în proiectare, cercetare cât și realizarea unor lucrări “la cheie” care au fost dezvoltate pe baza unor brevete de invenții proprii și aplicate în industrie, ca de exemplu reducerea șocurilor și vibrațiilor generate de funcționarea ciocanelor matrișoare de la IUS SA Brașov, protejarea la șocuri, vibrații și mișcări seismice a dulapurilor electrice de la ROMAG PROD etc.

SCURTA PREZENTARE A PROIECTULUI:

Lucrarea de cercetare are ca obiectiv conceperea, realizarea și experimentarea unei instalații compacte de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși, inclusiv a gazelor cu efect de seră din gazele de ardere, pe baza unor invenții românești protejate prin OSIM.

În prezent, întreaga lume depinde de combustibilii fosili, iar modificarea sistemului energetic actual nu se poate face peste noapte, ci va necesita ani. Captarea, reținerea și stocarea poluanților și în special a bioxidului de carbon (cunoscută în literatură sub acronimul CCS) va susține tranziția gradată de la o energie bazată pe combustibili fosili spre un sistem diversificat care va minimiza efectul asupra climatului global.

Aproximativ 60% din emisiile de CO₂ ale omenirii au loc la mari surse staționare, cum ar fi centralele electrice, rafinăriile, instalațiile de procesare a gazelor și instalații industriale. În majoritatea acestor procese, gazele din coșurile de fum conțin CO₂ diluat (între 5% și 15%).

Concentrarea bioxidului de carbon și a altor poluanți într-un debit rezidual D_r cuprins între 1/100 – 1/1000 din debitul inițial D_0 și reținerea lor este o soluție de depoluare a gazelor eficientă tehnic și economic, care va fi dezvoltată în cadrul proiectului.

Instalația de depoluare va avea o structură compactă și realizează separarea, concentrarea și reținerea poluanților solizi și gazoși în etape succesive. Poluanții ca: CO₂, SO₂, NO_x, particule de praf, rezultați în urma proceselor de ardere a combustibililor clasici, sunt concentrați și reținuți în prima etapă într-un debit rezidual reprezentând 1/10 din debitul inițial. Restul de debit de gaze este evacuat direct în atmosferă întrucât el nu conține substanțe poluante peste limitele admise.

În continuare, separarea particulelor de praf de restul poluanților gazoși se realizează în același modul printr-o expandare într-un dispozitiv de separare specializat.

O instalație de depoluare se va compune din 2 sau 3 trepte de concentrare, separare și reținere prin care poluanții gazoși sunt concentrați într-un debit de gaze de 100 – 1000 de ori mai mic decât debitul inițial. În etapa următoare, poluanții gazoși sunt reținuți din debitul rezidual prin metode clasice cuprinzând răcirea fracționată a debitului rezidual pentru a putea fi colectate sub formă lichidă sau solidă pe fiecare tip de poluant.

În cadrul proiectului se va concepe, proiecta, realiza și experimenta un model experimental de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși din gazele de ardere.

SCOPUL PROIECTULUI:

Conceperea, realizarea și experimentarea unei instalații de depoluare a gazelor prin concentrarea poluanților într-un debit rezidual foarte mic. Poluanții solizi sunt reținuți, iar poluanții gazoși sunt preluați pentru stocarea sau separarea fracționată funcție de interesul local.

OBIECTIVELE PROIECTULUI:

1. Analiza generală a poluării atmosferei ca urmare a proceselor de ardere a combustibililor fosili pentru obținerea energiei termice și a consecințelor acestei poluări;
2. Analiza combustibililor, arderii acestora și a produselor de ardere poluante rezultate corelate cu aspecte legate de poluarea produsă de centralele termoelectrice cu menționarea unor aspecte legate de poluarea și reglementarea din țara noastră;
3. Analiza procedeele clasice de depoluare a gazelor de ardere de la termocentrale, principalii poluanți ai atmosferei, legate în special de desprăfuirea gazelor care a fost prima problemă de depoluare rezolvată satisfăcător din punct de vedere tehnic și economic, la nivel industrial;
4. Analiza problemelor actuale tehnice și economice legate de captarea, reținerea și stocarea principalilor poluanți solizi și gazoși ai atmosferei. O problemă deosebită constă în captarea și stocarea bioxidului de carbon a cărui prezență în atmosferă afectează clima globului;
5. Analiza soluțiilor moderne de reducere a poluării mediului printr-o prezentare succintă a celor mai bune soluții tehnologice actuale cunoscute sub denumirea de BAT-uri;
6. Conceperea unui nou sistem de concentrare, separare, reținere și stocare concomitentă a tuturor poluanților solizi și gazoși; prezentarea generală, funcțională și constructivă a noului sistem modular de depoluare cu suprafețe și volume construite mici, cu investiții și cheltuieli de exploatare reduse, care să poată fi aplicate la orice debit mic, mare și mediu;
7. Evaluarea prin modele matematice simple a capacității de separare a poluanților solizi și gazoși pentru noul sistem de depoluare;
8. realizarea unui model fizic de instalație de depoluare;
9. Experimentarea modelului fizic;
10. Analiza rezultatelor experimentale și îmbunătățirea modelului fizic;
11. Diseminarea rezultatelor.

REZULTATE OBȚINUTE: ETAPA 1 - 2007

Prezentare generală

Gazele industriale conțin poluanți sub formă de particule de diferite dimensiuni, proprietăți electrostatice și de aderență, care de multe ori fac procesul de depoluare dificil. Poluanții gazoși sub formă de SO_2 , CO_2 , NO_x etc. depășesc cu mult concentrațiile admisibile din atmosferă, sunt dificil de reținut atât din cauza proprietăților chimice și fizice ale lor cât și din cauza dispersiei acestora într-un volum de gaze foarte mare ce trebuie tratate.

Noul sistem modular de depoluare este în așa fel conceput încât concentrarea și reținerea substanțelor poluante se face în etape succesive ceea ce conduce la o reducere a consumului de energie și la o reținere eficientă a poluanților.

În etapa 1 are loc o concentrare a poluanților solizi și gazoși într-un debit rezidual D_r cuprins între $1/5$ și $1/10$ din debitul inițial D_0 restul de gaze de debit D_c sunt evacuate în atmosferă întrucât conținutul de substanțe poluante este sub limitele admisibile impuse de legislația pentru protecția atmosferei.

Debitul de gaze reziduale D_r concentrat în poluanți gazoși și particule de praf, este expandat într-un ciclon clasic unde are loc o separare a particulelor de praf. Poluanții gazoși CO_2 , SO_2 , NO_x din debitul rezidual D_r sunt colectați și împreună cu debitul de la alte instalații, montate în paralel, este introdus în etapa 2 de depoluare pentru reținerea acestora.

Funcție de debitul rezidual rezultat în etapa 2 de depoluare și concentrațiile de noxe acesta poate să fie trecut sau nu în treapta 3 de depoluare care din punct de vedere funcțional este similară cu etapa 1 și 2.

După trecerea gazelor prin două sau trei etape de depoluare legate în serie, și fiecare formată din mai multe module legate în paralel debitul rezidual rezultat are o concentrație mare de substanțe poluante gazoase CO_2 , SO_2 , NO_x într-un debit de la 25 până la 100 de ori mai mic decât debitul inițial la două trepte de depoluare și respectiv de la 125 până la 1000 de ori la trei trepte de depoluare.

Debitul rezidual din etapa 1 este preluat de un compresor pentru mărirea presiunii după care este trecut într-o instalație de răcire și condensare fracționată specifică fiecărui poluant gazos. În prima etapă de răcire și condensare fracționată SO_2 condensează și se colectează sub formă de lichid, iar în etapa a doua condensează CO_2 și se colectează sub formă de lichid. Funcție de conținutul de substanțe poluante din debitul rezidual de gaze se pot realiza alte trepte de condensare fracționată a substanțelor poluante.

Etapa 2 de depoluare face obiectul unei etape viitoare de cercetare.

1. Prezentarea noului sistem

În noua soluție de depoluare a gazelor industriale, reținerea poluanților se face în etape:

Etapa 1 a noului sistem de depoluare a gazelor industriale, care conțin poluanți gazoși și solizi, poate fi realizat în 1, 2 sau 3 trepte funcție de debitul de gaze și concentrația de poluanți din acesta.

În figura 1 se prezintă schema sistemului modular de depoluare a gazelor industriale pentru faza 1 care constă în reținerea particulelor de praf și concentrarea poluanților gazoși într-un debit rezidual foarte mic.

În figura 2 se prezintă diagrama de bilanț a debitelor de gaze poluate și depoluate în treapta 1 etapele 1 și 2.

Etapa 2 de depoluare care va face obiectul unei viitoare lucrări constă în reținerea poluanților gazoși într-o etapă de răcire și condensare fracționată a debitului rezidual.

Treapta 1 din faza 1 de depoluare constă din 4 module (A) de depoluare, concentrare și reținere montate în paralel între tubulatura de admisie gaze poluante, poziția 1, tubulatura de evacuare gaze curate, poziția 2, tubulatura de evacuare gaze reziduale, poziția 3, concentrate în poluanți gazoși și particule foarte fine precum și colectorul de praf, poziția 4.

Debitul rezidual din colectorul 3, rezultat din prima etapă, este de regulă introdus în etapa 2 a treptei 1 care constă dintr-un modul de separare, concentrare și reținere care poate fi identic cu un modul A sau mai mic, funcție de debitul de gaze rezidual rezultat în prima etapă.

Debitul de gaze curate din conducta 2 cuprins între 4/5 și 9/10 din debitul inițial de gaze este, de regulă, eliberat în atmosferă întrucât concentrația de poluanți, solizi și gazoși, este sub limitele admise de prescripțiile de protecție ale atmosferei.

Praful colectat este, de regulă, evacuat continuu cu ajutorul unui șneac și depozitat sau introdus în circuitul economic.

În noul sistem modular de depoluare, gazele sunt vehiculate, de regulă, cu ajutorul a 2 exhaustoare montate pe tubulatura 2 de evacuare gaze curate și respectiv tubulatura 3 de gaze reziduale concentrate în poluanți gazoși.

În unele situații se pot monta câte două ventilatoare de debit mic pe fiecare modul pe gura de evacuare gaze curate și gaze reziduale așa cum este realizat prototipul de modul de depoluare.

Evaluarea posibilității de separare a poluanților gazoși și solizi de gazele curate s-au realizat în mai multe variante.

Aplicarea formulelor din mecanica clasică cu luarea în considerare numai a forței centrifugre ce acționează asupra particulelor și/sau moleculelor poluante (care au masă de câteva ori mai mare decât moleculele nepoluante din gazele de ardere) concentrându-le în zona periferică a canalului spiralat.

În cadrul analizei s-a determinat numărul de mișcări circulare pe care trebuie să le efectueze o particulă poluantă pentru a ajunge la periferia canalului.

Analizele s-au efectuat în varianta în care presiunea gazului este constantă pe raza canalului.

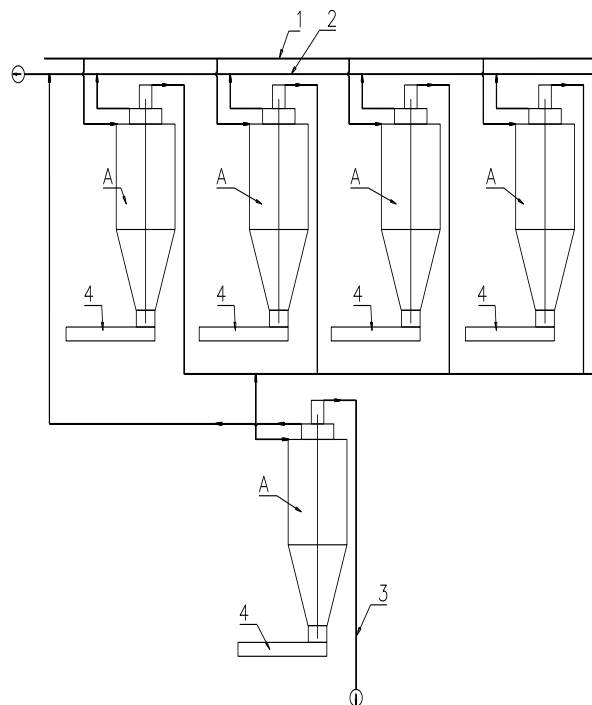


Figura 1. Prototip de sistem modular de depoluare a gazelor industriale
– schema funcțională faza 1 – treapta 1 și 2

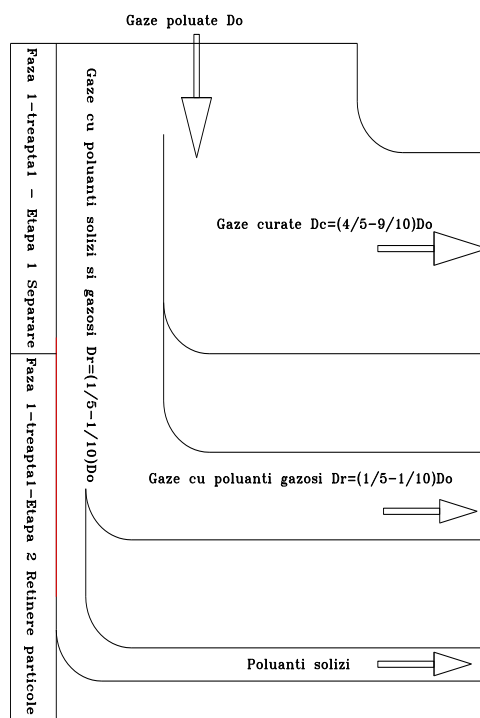


Figura 2. Diagrama de bilanț a debitelor de gaze poluate și depoluate în treapta 1 etapele 1 și 2

Evaluarea eficienței separării poluanților gazoși și solizi într-un debit rezidual s-a realizat plecând de la legile mecanicii și de la teoria gazelor perfecte. Ambele evaluări sunt numai orientative din următoarele motive:

- în aplicarea legilor mecanicii clasice particula poluantă (praf sau moleculă) se consideră un punct material care nu interacționează cu celelalte particule (nu se ține seama de efectul creșterii presiunii odată cu creșterea razei în procesul de separare);
- în aplicarea teoriei gazului ideal se consideră că toate particulele au aceeași dimensiune (masă) și nu interacționează între ele pe când în realitate particulele care alcătuiesc gazul sunt diferite ca masă și dimensiuni și interacționează între ele.

În aplicarea teoriei mecanicii clasice particula poluantă din gaz se consideră un punct material antrenat în mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω . Accelerația centrifugă care acționează radial asupra particulei este dată de relația:

$$a_r = \omega^2 r$$

Legea de mișcare devine: $\ddot{r} = \omega^2 r$; adică: $\ddot{r} - \omega^2 r = 0$

Soluțiile sunt de forma exponențială: $r = C \cdot e^{\lambda t}$

Se introduc aceste soluții în ecuația de mișcare, obținându-se constantele λ, C_1 și C_2 :

$$\lambda^2 - \omega^2 = 0; \quad \lambda = \pm \omega$$

Ecuția de mișcare devine: $r(t) = C_1 \cdot e^{\omega t} + C_2 \cdot e^{-\omega t}$

Viteza radială este: $\dot{r}(t) = \omega \cdot (C_1 \cdot e^{\omega t} - C_2 \cdot e^{-\omega t})$

Condițiile inițiale: $r_0 = C_1 + C_2$ la $t = 0$
 $\dot{r}_0 = C_1 - C_2 = 0$

unde, r_0 - raza interioară $\dot{r}_0$ - viteza inițială radială;

Se obțin constantele: $C_1 = C_2 = \frac{r_0}{2}$

Soluția devine: $r(t) = \frac{r_0}{2} \cdot (e^{\omega t} + e^{-\omega t}) = r_0 \cdot \cosh(\omega t)$

Particula de gaz ajunge la marginea exterioară a cilindrului atunci când raza devine egală cu raza exterioară (ca medie):

$$r(t) = R_0 = r_0 \cdot \cosh(\omega t); \quad \text{adică: } \cosh(\omega \tau) = \frac{R_0}{r_0}$$

În cazul de față, avem raportul: $\frac{R_0}{r_0} = 3$

rezultă: $\omega \tau = 1.76 \text{ rad} = 101^\circ$ adică 28% spira.

Rezultatul este supraestimat deoarece nu s-a luat în considerare forța datorată gradientului de presiune ce apare în timp datorită aglomerării particulelor de gaz. Acest gradient de presiune se opune

mişcării particulei de gaz, frânând mişcarea şi, prin urmare, conducând la o creştere a timpului după care particula ajunge la marginea exterioară, echivalent cu parcurgerea unei distanţe mai mari.

Apariţia acestui gradient de presiune are la bază aglomerarea particulelor spre exteriorul cilindrului.

$$dF = \rho S dr \omega^2 r = S dp; \quad \text{adica: } \omega^2 r = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dp}{dr}$$

Prin urmare contribuţia presiunii la mişcarea particulei este data de termenul: $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{dp}{dr}$

Legea completă de mişcare a particulei de gaz, devine în acest caz:

$$\ddot{r} = \omega^2 r - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dp}{dr}$$

Cunoscându-se variaţia momentană şi radială a presiunii se poate calcula variaţia cu timpul a distanţei radiale a particulei de gaz, estimându-se realist durata după care particula de gaz atinge exteriorul cilindrului.

În momentul în care gradientul de presiune atinge o valoare suficientă, egalează forţa centrifugă, determinând oprirea particulei de gaz (valoarea medie a distanţei fiind constantă din punct de vedere statistic) şi instalându-se o stare pseudo-staţionară (din punct de vedere statistic).

$$\omega^2 r = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dp}{dr}, \text{ pentru orice moment de timp.}$$

Pentru determinarea variaţiei presiunii se consideră teoria gazului ideal şi se determină după cum urmează:

$$\text{Densitatea gazului, } \rho, \text{ poate fi înlocuită cu expresia sa din legea gazelor perfecte: } \rho = \frac{pM}{RT}$$

Astfel ca la stare pseudo-staţionară avem:

$$\omega^2 r = \frac{RT}{M} \cdot \frac{1}{p} \frac{dp}{dr}$$

Dupa integrare, rezultă: $p(r) = p_0 e^{\frac{M\omega^2 r^2}{2RT}}$, unde p_0 – este presiunea ce se exercită asupra gazului la distanţa $r = 0$

Ținând seama că presiunea este proporţională cu numărul de molecule din unitatea de volum ($p = \frac{RT}{N_A} \cdot n$, n - concentraţia volumetrică), relaţia se mai poate scrie:

$$n(r) = n_0 e^{\frac{M\omega^2 r^2}{2RT}} \text{ unde } n_0 \text{ – este concentraţia ce se exercită asupra gazului la distanţa } r = 0$$

Concentraţia n_0 variaza cu viteza unghiulara, ω .

Aplicând condiția de normare (indiferent de viteza de rotație numărul total de particule rămâne constant) se determină concentrația n_{00} corespunzător stării inițiale de repaus (stării inițiale înainte de centrifugare).

$$N = \int_0^{R_0} n(r) dV = 2\pi h \int_0^{R_0} n(r) r dr = 2\pi h \int_0^{R_0} n_{00} r dr$$

Concentrația la distanța $r = 0$ devine:

$$n(0, \omega) = n_{00} \cdot \frac{M\omega^2 R_0^2}{2RT} \cdot \frac{1}{e^{\frac{M\omega^2 R_0^2}{2RT}} - 1}$$

La extrem avem următoarele cazuri:

$$\begin{aligned} \omega \rightarrow \infty & \Rightarrow n(0, \omega) \rightarrow 0 \quad (\text{fenomen de vidare}) \\ \omega \rightarrow 0 & \Rightarrow n(0, \omega) \rightarrow n_{00} \quad (\text{concentrația inițială}) \end{aligned}$$

Se pune astfel în evidență faptul că la centrifugare, concentrația în jurul axului de rotație scade, prin urmare presiunea scade cu creșterea vitezei unghiulare, ω . De asemenea, aceasta depinde de tipul gazului descris prin masa moleculară, M .

Rezultă concentrația de particule la distanța r pentru viteza unghiulară, ω :

$$n(r, \omega) = n_{00} \cdot \frac{M\omega^2 R_0^2}{2RT} \cdot \frac{e^{\frac{M\omega^2 r^2}{2RT}}}{e^{\frac{M\omega^2 R_0^2}{2RT}} - 1}$$

unde: n_{00} – este concentrația de particule inițială, fără centrifugare aceeași la orice distanță r .

La extrem avem următoarele cazuri:

$$\begin{aligned} \omega \rightarrow \infty & \Rightarrow n(R_0, \omega) \rightarrow \infty \quad (\text{aglomerare totală pe fața exterioară a cilindrului}) \\ \omega \rightarrow 0 & \Rightarrow n(0, \omega) \rightarrow n_{00} \quad (\text{concentrația inițială, constantă pe tot volumul}) \end{aligned}$$

$\omega \rightarrow \infty \Rightarrow n(r < R_0, \omega) \rightarrow 0$ (vidare în tot volumul cilindrului, cu excepția feții exterioare).

Adică: $\omega \rightarrow \infty \Rightarrow n(r, \omega) \rightarrow \delta_{(r-R_0)}$ - funcția Dirac.

În cazul vitezelor unghiulare reduse, concentrația particulelor este practic egală cu concentrația inițială (fără centrifugare): $n(0, \omega) \rightarrow n_{00}$, astfel că aceasta nu mai depinde de masa moleculară, M .

Concentrația de particule la distanța r pentru viteza unghiulară, ω , devine:

$$n(r, \omega) = n_0 \cdot e^{\frac{M\omega^2 r^2}{2RT}}$$

unde n_0 – este concentrația de particule în jurul axului de rotație.

Dacă gazul este format dintr-un amestec de două gaze, n_1 fiind concentrația ușoară de masă M_1 iar n_2 fiind concentrația grea de masă M_2 , la echilibru relația este valabilă pentru ambele concentrații și raportul lor, la distanța r față de axă, este dat de relația:

$$\frac{n_2}{n_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)_0 \cdot e^{\frac{(M_2-M_1)\omega^2 r^2}{2RT}}$$

unde n_{10} și n_{20} reprezintă concentrațiile celor două fracțiuni la distanța $r = 0$. Ținând seama că raportul concentrațiilor la distanța limită $r = r_0$ (deci pe axa) reprezintă chiar coeficientul de separare, relația poate fi pusă sub forma:

$$\alpha = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)_{r=R_0} / \left(\frac{n_2}{n_1}\right)_0 = e^{\frac{(M_2-M_1)\omega^2 r^2}{2RT}}$$

Pentru frecvențe de rotații mici (2-10 rot/s) și mase moleculare mici, coeficientul de separare calculat, α este ne-realist dat fiind faptul că în regim de curgere aerul încărcat cu particule de diferite mase nu se mai comportă ca un gaz perfect.

Viteza de curgere a gazelor este cuprinsă între 10-20 m/s și se realizează datorită unei diferențe de presiune între intrarea și ieșirea gazelor de cca. 120 mm H₂O.

Concentrarea poluanților, atât a particulelor de praf (inclusiv cele foarte fine sub 10 μm) cât și a poluanților gazoși (SO₂, CO₂, NO_x) se datorează acțiunii forței centrifuge $F = \frac{mv^2}{R}$ unde:

- v este viteza periferică (viteza medie gaze) în m/s,
- m este masa moleculară a poluanților gazoși sau a particulei de praf în Kg;
- R este raza medie a tubului spiralat în m.

După parcurgerea unui drum echivalent cu o lungime cuprinsă între 1 până la 6 spire atât poluanții solizi cât și cei gazoși se concentrează la periferia tubului spiralat funcție de mărimea forței centrifuge ce acționează asupra lor, respectiv a masei acestora.

Debitul de gaz ce conține substanțele poluante se situează în cca 1/5 din debitul total de gaz vehiculat și el este separat de restul de gaze curate.

Gazele curate, cca. 4/5 din debitul inițial de gaze sunt trimise la coșul de evacuare cu ajutorul exhaustorului principal.

Gazele reziduale cu poluanți solizi și gazoși se destind în ciclonul separator colector unde datorită diferenței de masă între poluanții solizi (particule de praf) și poluanți gazoși (molecule de SO₂, CO₂, NO_x) are loc o separare în sensul că particulele de praf își continuă drumul spiralat descendent la periferia buncărului datorită forței centrifuge și gravitaționale iar moleculele de gaz sunt colectate în zona centrală și absorbite prin tubul de evacuare central de către exhaustorul secundar.

Gazele reziduale intră într-un al doilea modul de depoluare a gazelor unde are loc o nouă concentrare a poluanților gazoși și solizi într-un debit rezidual de ordinul 2 cuprins între 1/5÷1/10 din debitul rezidual inițial de gaze.

Gazele curate sunt trimise direct la coș, iar gazele concentrate în poluanți gazoși trec în modulul de condensare fracționată pentru reținerea acestora prin condensare (care face obiectul altei faze de cercetare ulterioară).

REZULTATE OBȚINUTE: ETAPA 2 - 2008

Lucrarea reprezintă raportul științific și tehnic al fazei 2 "Model experimental" a contractului nr. 31-045/14.09.2007, cu titlul "**Instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși, inclusiv a gazelor cu efect de seră**".

Faza 2 a proiectului de cercetare - dezvoltare cuprinde conceperea și proiectarea unui model experimental de modul de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși.

Dimensiunile noului modul de sistem de depoluare și a sistemului efectiv de depoluare sunt mici în comparație cu dimensiunile instalațiilor clasice. În noul sistem de depoluare viteza de curgere a gazelor este relativ mare față de filtrele electrostatice clasice iar pierderile de presiune sunt mai mici decât la filtrele ciclon clasice, ceea ce permite obținerea de volume construite mici pentru debite relativ mari de gaze poluate.

Noul sistem de depoluare are un mare avantaj față de sistemele actuale de depoluare pentru că într-un singur modul sunt reținute toate tipurile de poluanți solizi și gazoși.

Noul sistem modular de depoluare este în așa fel conceput încât în fiecare modul se face concentrarea poluanților gazoși și solizi într-un debit rezidual redus de gaze.

Procesul de separare, concentrare și reținere a poluanților se face în mai multe trepte, fiecare treaptă cuprinzând mai multe etape. În etapa 1 de depoluare se produce o primă separare a poluanților. Frațiunea de gaze curate este evacuată în atmosferă. Depoluarea totală a gazelor se realizează în mai multe module legate în paralel, prin concentrarea în trepte a poluanților solizi și gazoși într-un debit redus de gaze reziduale D_r , iar debitul de gaze curate D_c se evacuează în atmosferă. Particulele poluante din debitul rezidual sunt reduse gradat și reținute în aceleași trepte în care se realizează concentrarea poluanților gazoși în debitul rezidual.

În treapta 1, etapa 1 a unui modul are loc o concentrare a poluanților solizi și gazoși într-un debit rezidual D_r cuprins între $1/5$ și $1/10$ din debitul initial D_0 , restul de gaze de debit D_c este evacuat direct în atmosferă întrucât conținutul de substanțe poluante este sub limitele admisibile impuse de legislația pentru protecția atmosferei.

În etapa 2 debitul de gaze rezidual D_r , concentrat în poluanți gazoși și particule de praf, este expandat într-o cameră de separare specializată unde are loc o separare și reținere a particulelor de praf. Debitele reziduale D_r din mai multe module legate în paralel care conțin poluanți gazoși CO_2 , SO_2 , NO_x și particule foarte fine de praf sunt colectate și sunt introduse în treapta 2 de depoluare pentru concentrarea poluanților într-un debit rezidual mai mic.

Instalația experimentală pentru determinarea performanțelor noului sistem de depoluare totală a gazelor cuprinde:

- un focar experimental pentru combustibilul solid și un focar experimental pentru combustibilul gazos cu toate instalațiile aferente pentru funcționarea în diverse regimuri de încărcare;
- tubulatura de racordare de la cele 2 focare la un exhaustor;
- tubulatura de racord exhaustor model experimental de depoluare totală . Acest racord este prevăzut cu posibilități de răcire a gazelor de ardere în amestec cu aerul;
- modul de depoluare a gazelor;
- tubulatură de racord de la gura de evacuare gaze curate la șibărul de reglare a debitului și respectiv exhaustorul de gaze curate;
- tubulatură de racord de la gura de evacuare gaze poluate la șibărul de reglare a debitului respectiv exhaustorul de gaze poluate;
- tubulatura pentru gaze curate și gaze poluate de la exhaustoare respectiv la coșul de fum.

Pentru măsurarea concentrației de poluanți în debitul inițial de gaze, debitul de gaze curate și debitul de gaze poluate precum și fluxul tehnologic al modulului de depoluare sunt prevăzute un număr de 20 de racorduri de prelevare probe.

Focarele de combustibil solid și gazos utilizate în instalația experimentală precum și coșul de fum sunt cele existente în laboratorul Centrului de Cercetări Energetice și de Protecția Mediului. Pentru aceasta, în cadrul fazei s-au efectuat relevee care au fost utilizate la conceperea și proiectarea racordurilor dintre modelul de modul de depoluare și dotarea existentă a laboratorului.

NOUL SISTEM MODULAR DE DEPOLUARE A GAZELOR INDUSTRIALE

1.1 Prezentare generală

Soluția și tehnologia care va fi dezvoltată în proiect pleacă de la ideea eliminării dificultăților și dezavantajelor existente în procedeele actuale de depoluare a gazelor după cum urmează:

1. Obligatorietatea extragerilor secvențiale ale fiecărui tip de poluant din debitul total de gaze ceea ce face ca o depoluare completă a gazelor să cuprindă multe instalații montate în serie, ceea ce implică investiții și cheltuieli de exploatare mari, echipamente multe și legături de alimentare și colectare complicate;
2. Debitele foarte mari de gaze care sunt tratate pentru reținerea fiecărui poluant fac ca dimensiunile echipamentelor și tubulaturilor de legătură să fie foarte mari. Din acest motiv volumele și suprafețele construite sunt mari și de multe ori nu pot fi asigurate în vecinătatea obiectivelor din cauza lipsei de spațiu. Totodată, vehicularea unor debite mari de gaze trebuie realizată cu exhaustoare de mare putere și în foarte multe cazuri, gazele trebuie încălzite și/sau răcite pentru a se asigura parametrii de realizare optimă a proceselor de separare și reținere a poluanților. Din acest motiv procedeele actuale de depoluare a gazelor sunt consumatoare mari de energie;
3. În unele procedee de depoluare a gazelor sunt necesare cantități mari de alte substanțe aferente în procesul de separare și reținere a poluanților, care după utilizarea lor devin surse de poluare a mediului și ele trebuie conservate și depozitate.

Având în vedere dezavantajele tehnice și economice ale procedeelelor actuale de depoluare cât și faptul că, pe de o parte, apariția unor tehnologii industriale nepoluante este o problema de lungă durată și pe de altă parte, prognozele actuale arată o creștere continuă a utilizării combustibililor fosili în producerea de energie, se va ajunge la o situație de criză în special în producția de energie, situație din care se poate ieși numai prin găsirea unor soluții și procedee simple și ieftine de captare și reținere a poluanților din gaze.

Proiectul își propune găsirea unei soluții eficiente și economice, prin care toți poluanții conținuți în debitul inițial de gaze D_0 sunt concentrați într-un debit rezidual (D_r), iar restul de debit ($D_0 - D_r$) conținând poluanți mult sub limitele admise este eliberat în atmosferă.

Noua soluție de depoluare integrală a gazelor are marele avantaj că reduce treptat debitul de gaz tratat și crește concentrația de poluanți în debitul rezidual, ceea ce duce la mărirea eficienței procesului de separare și la o simplificare a instalației de depoluare, reducerea investițiilor, a cheltuielilor de exploatare și la o creștere a eficienței soluției.

Tehnologia soluției de depoluare propusă este simplă și constă în conceperea, realizarea, experimentarea și stabilirea domeniului optim de funcționare a unui modul de depoluare, de volum mic, ca unitate de bază, pentru viitoarele instalații de depoluare industriale.

Sistemele de depoluare sunt concepute pe mai multe niveluri prin montarea în paralel a unor astfel de module, care constituie o treaptă de depoluare, urmată în serie de alte trepte, cu un număr de

unități de bază din ce în ce mai mic, în raportul 1/5 și 1/10 funcție de concentrația inițială a poluanților din gaze și de eficiența modulelor.

Gazele industriale conțin poluanți sub formă de particule de diferite dimensiuni, proprietăți electrostatice și de aderență, care de multe ori fac procesul de depoluare dificil. Poluanții gazoși sub formă de SO_2 , CO_2 , NO_x etc. depășesc cu mult concentrațiile admisibile din atmosferă, sunt dificil de reținut atât din cauza proprietăților chimice și fizice ale lor cât și din cauza dispersiei acestora într-un volum de gaze foarte mare ce trebuie tratate.

Noul sistem modular de depoluare este în așa fel conceput încât concentrarea și reținerea substanțelor poluante se face în etape succesive, ceea ce conduce la o reducere a consumului de energie și la o reținere eficientă a poluanților.

În fiecare treaptă are loc o concentrare a poluanților solizi și gazoși într-un debit rezidual D_r cuprins între 1/5 și 1/10 din debitul inițial D_0 restul de gaze de debit D_c sunt evacuate în atmosferă întrucât conținutul de substanțe poluante este sub limitele admisibile impuse de legislația pentru protecția atmosferei.

Debitul de gaze reziduale D_r concentrat în poluanți gazoși și particule de praf, este expandat într-un ciclon clasic unde are loc o separare a particulelor de praf. Poluanții gazoși CO_2 , SO_2 , NO_x din debitul rezidual D_r sunt colectați și împreună cu debitul de la alte instalații, montate în paralel, este introdus în treapta următoare de depoluare pentru reținerea acestora.

Funcție de debitul rezidual rezultat în ultima treaptă de depoluare și concentrațiile de noxe acesta poate să fie trecut sau nu într-o altă treaptă de depoluare care din punct de vedere funcțional este similară cu treptele de depoluare amintite dar de dimensiuni mai mici.

După trecerea gazelor prin două sau trei trepte de depoluare legate în serie, și fiecare formată din mai multe module legate în paralel, debitul rezidual rezultat are o concentrație mare de substanțe poluante gazoase CO_2 , SO_2 , NO_x într-un debit de la 25 până la 100 de ori mai mic decât debitul inițial la două trepte de depoluare și respectiv de la 125 până la 1000 de ori la trei trepte de depoluare.

Debitul rezidual rezultat din ultima treaptă de depoluare este preluat de un compresor pentru mărirea presiunii după care fie este trecut într-o instalație de răcire și condensare fracționată specifică fiecărui poluant gazos fie depozitat în structura geologică a scoarței terestre. În cazul răcirii și condensării fracționate SO_2 condensează și se colectează sub formă de lichid iar în etapa a doua condensează CO_2 și se colectează sub formă de lichid. Funcție de conținutul de substanțe poluante din debitul rezidual de gaze se pot realiza alte trepte de condensare fracționată a substanțelor poluante.

1.2 Concepție sistem modular de depoluare a gazelor și a sistemului de racord la focar și coșul de fum

Conform figurii 1.2.1, treapta 1 de depoluare constă din 4 module (A) de depoluare, concentrare și reținere montate în paralel între tubulatura de admisie gaze poluante, poziția 1, tubulatura de evacuare gaze curate, poziția 2, tubulatura de evacuare gaze reziduale, poziția 3, concentrate în poluanți gazoși și particule foarte fine precum și colectorul de praf, poziția 4.

Debitul rezidual din colectorul 3, rezultat din prima treaptă, este de regulă introdus în treapta 2 care constă dintr-un modul de separare, concentrare și reținere care poate fi identic cu un modul A sau mai mic, funcție de debitul de gaze rezidual rezultat în prima etapă.

Debitul de gaze curate din conducta 2 cuprins între 4/5 și 9/10 din debitul inițial de gaze este, eliberat în atmosferă întrucât concentrația de poluanți, solizi și gazoși, este sub limitele admise de prescripțiile de protecție ale atmosferei.

Praful colectat este, de regulă, evacuat continuu cu ajutorul unui șneac și depozitat sau introdus în circuitul economic.

În noul sistem modular de depoluare, gazele sunt vehiculate, de regulă, cu ajutorul a 2 exhaustoare montate pe tubulatura 2 de evacuare gaze curate și respectiv tubulatura 3 de gaze reziduale concentrate în poluanți gazoși.

În unele situații se pot monta câte două ventilatoare de debit mic pe fiecare modul pe gura de evacuare gaze curate și gaze reziduale așa cum este realizat prototipul de modul de depoluare.

Evaluarea posibilității de separare a poluanților gazoși și solizi de gazele curate s-au realizat în mai multe variante.

Aplicarea formulelor din mecanica clasică cu luarea în considerare numai a forței centrifugre ce acționează asupra particulelor și/sau moleculelor poluante (care au masă de câteva ori mai mare decât moleculele nepoluante din gazele de ardere) concentrându-le în zona periferică a canalului spiralat.

În cadrul analizei s-a determinat numărul de mișcări circulare pe care trebuie să le efectueze o particulă poluantă pentru a ajunge la periferia canalului.

Analizele s-au efectuat în varianta în care presiunea gazului este constantă pe raza canalului.

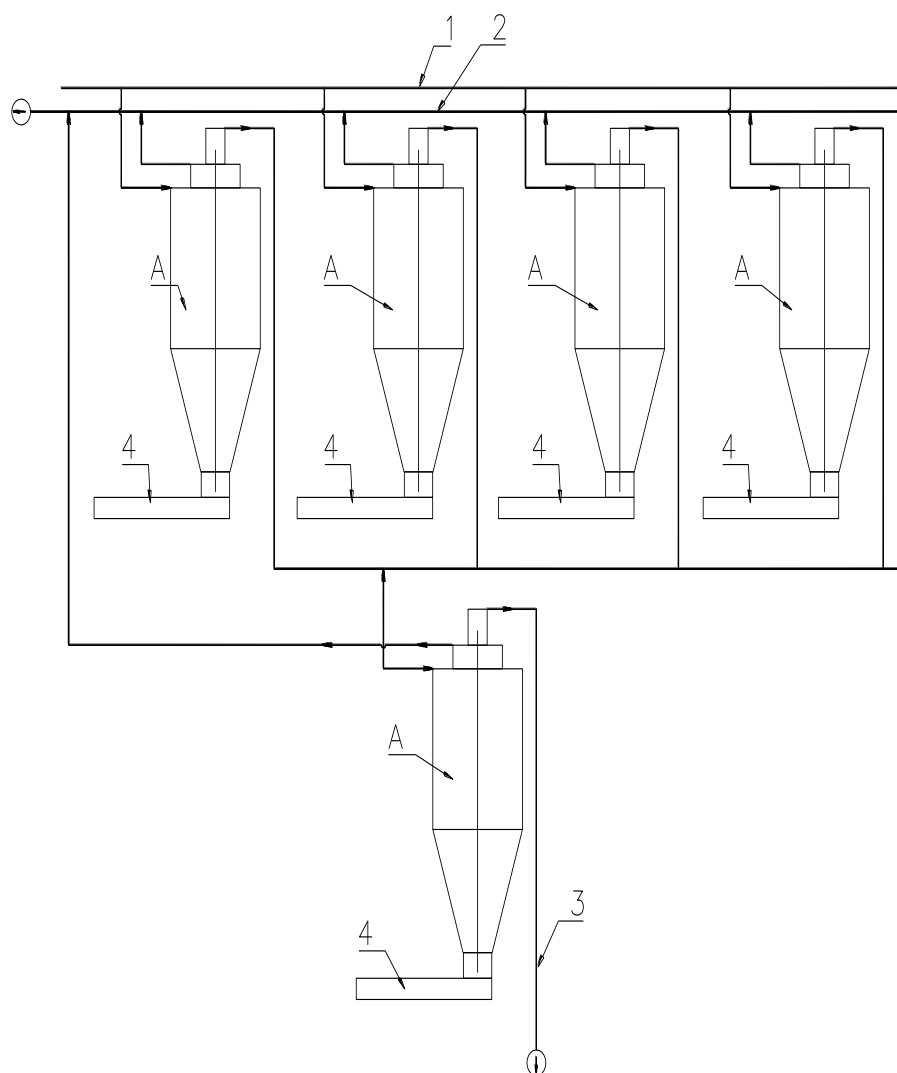


Figura 1.2.1. Prototip de sistem modular de depoluare a gazelor industriale - schema funcțională faza 1 – treapta 1 și 2

1.3 Cocepția modului de depoluare totală a gazelor

Un modul de depoluare totală a gazelor (vezi figurile 1.3.1 - 1.3.10) este format din două compartimente. Compartimentul 1 are rolul de concentrare și separare a poluanților într-un debit rezidual **Dr**, iar compartimentul 2 are rolul de separare a poluanților solizi din debitul rezidual.

Compartimentul 1 este format dintr-o serpentină elicoidală realizată de un șnec, poziția 2, între două mantale cilindrice, intermediară poziția 4 (tub evacuare intermediar 4) și periferică poziția 3 realizând un tub de scurgere elicoidal de secțiune dreptunghiulară.

Pasul șnecului este de 75 mm iar diametrul exterior al acestuia este de 581.5 mm și diametrul interior de 207.5 mm și se realizează din tablă de grosime 3 mm.

Mantaua periferică, poziția 3, se realizează prin înfășurarea unei benzi cu lățimea de 75 mm și lungimea de 1598 mm având forma de paralelogram.

Mantaua periferică se sudează la periferia șnecului 2 rezultând un cilindru format din spira elicoidală.

Admisia gazelor în tubul elicoidal dreptunghiular se realizează pe la partea superioară printr-o tubulatură sub formă de trunchi de piramidă cu baza un dreptunghi cu laturile de 200x120 mm realizat din tablă de 3 mm.

Gura de admisie este prevăzută cu o ramă dreptunghiulară având dimensiunile de 265x185 mm realizată din tablă cu grosimea de 5 mm prevăzută cu 8 orificii de $\Phi 8$ pentru conectarea prin intermediul unei garnituri la tubulatura de colectare gaze.

Mantaua intermediară este realizată dintr-un tub de evacuare intermediar, poziția 4, având diametrul exterior de 206 mm realizat din tablă cu grosimea de 3mm. La partea inferioară tubul este decupat pe un sector de 180° pentru ca gazele curate separate prin centrifugare să intre în spațiul cuprins între tubul de evacuare intermediar, poziția 4 și tubul de evacuare central, poziția 5, de unde sunt absorbite de exhaustor prin gura de evacuare gaze curate, poziția 13 (subansamblul evacuare). Pentru aceasta tubul de evacuare 4 are un decupaj sub formă de dreptunghi la partea superioară având dimensiunile, pe desfășurata tubului, de 155x90 mm.

Pentru separarea debitului de gaze curate de debitul de gaze care conține poluanți gazoși și sub formă de particule, pe ultima spirală a șnecului se montează un separator, poziția 10, cilindric pe o deschidere de 180° care are o rază la interior de 243 mm.

Separatorul se montează între penultima și ultima spirală a șnecului, poziția 2. Ultima spirală a șnecului formează și fundul separatorului centrifugal care pe o porțiune de 180° este decupată la exteriorul separatorului 10. În această zonă separatorul 10 are o geometrie după spirala lui Arhimede care face racordul între un cerc cu raza de 243 mm, un cerc cu raza de 100 mm prin intermediul unui cerc cu raza de 173 mm având centrul deplasat cu 70 mm pe diametrul de decupare al spirei.

Gura de evacuare, poziția 13, are o formă de trunchi de piramidă care se racordează pe diametrul exterior al tubului de evacuare intermediar, poziția 4, care la partea opusă se continuă cu un racord cilindric cu diametrul interior de 100 mm realizat din tablă de 3 mm și care are axul vertical.

Tubul este prevăzut cu o flanșă circulară, poziția 13.6 având diametrul exterior de 165 mm și care are 4 găuri de fixare de $\Phi 9$ echidistante pe un diametrul de 145 mm.

Flanșa are o grosime de 5 mm și este rigidizată de un tub cu 4 nervuri întrucât de aceasta se fixează exhaustorul de gaze curate având o greutate de cca. 15 Kg.

Pereții laterali, poziția 13.2, ai tubului se sprijină de prima spirală a șnecului 2 care formează capacul separatorului.

Debitul rezidual de gaze poluate la ieșirea din separatorul modului sunt expandate în buncărul de colectare 12, care are rol de ciclon în care particulele de praf sunt menținute la periferia conului buncărului datorită forței centrifuge și ele se colectează la partea inferioară a conului (baza mică) datorită gravitației.

După expandarea în buncărul colector, gazele reziduale cu concentrare mare de SO_2 , CO_2 , NO_x sunt colectate în zona centrală a părții superioare a buncărului prin fantele unui con central poziționat cu vârful în jos la partea inferioară a separatorului. Baza conului se continuă cu tubul de evacuare, central, poziția 5, care se fixează de tubul de evacuare intermediar la partea inferioară prin ultima spirală

a șnecului 2 (fundul separatorului) și la partea superioară prin capacul subansamblului de evacuare, poziția 13, și respectiv o plăcuță radială, poziția 6.

Tubul de evacuare central, poziția 5, se continuă deasupra subansamblului de evacuare, poziția 16 cu 63 mm și se termină cu o flanșă având diametrul exterior de 165 mm și cel interior de 106 mm. Flanșa este prevăzută cu 4 orificii de $\Phi 9$ dispuse echidistant pe un cerc cu diametrul de 145 mm pentru fixarea exhaustorului de evacuare a gazelor reziduale poluante cu poluanți gazoși.

Între tubul de evacuare intermediar și cel central la partea inferioară se prevede un fund, poziția 17, de care se fixează și partea centrală a părții inferioare a spirei șnecului 2. Acest fund are rolul de a evita amestecul între gazele curate și gazele reziduale poluate.

Pentru prinderea fundului 17 și pentru evitarea unei turbulențe mari în zona de intrare a gazelor reziduale în buncărul colector, tubul de evacuare intermediar se prelungește cu 70 mm sub fundul 17.

Buncărul de colectare a prafului din gazele reziduale se fixează prin intermediul unei garnituri de etanșare situate între flanșele de prindere, poziția 11, de modulul de separare. Prinderea se realizează prin intermediul a 12 șuruburi M6 care prestrâng garnitura de etanșare pe flanșele 11.

Buncărul de colectare are o zonă tronconică de separare și colectare a prafului separat din debitul rezidual și o zonă cilindrică de stocare a prafului separat din debitul rezidual.

Zona tronconică are o înălțime de 750 mm, diametrul bazei mari de 570 mm iar diametrul bazei mici de 150 mm.

Partea cilindrică a buncărului are o înălțime de 100 mm și diametrul exterior de 150 mm.

Buncărul este realizat din tablă cu grosimea de 3 mm. La partea inferioară este prevăzut cu o flanșă având diametrul exterior de 200 mm și grosimea de 5 mm prevăzută cu 6 orificii de $\Phi 7$ dispuse echidistant pe un diametru de 175 mm. Buncărul este închis cu un capac 6 prin intermediul unei garnituri 7. Capacul este prevăzut cu găuri identice cu flanșa 5.

La instalațiile de serie capacul 6 este înlocuit cu un sistem de evacuare continuă a prafului prevăzut cu un șnec.

Prototipul sistemului modular de depoluare a gazelor se sprijină pe un trepid fixat de flanșa de prindere 11 a buncărului și este realizat din 3 profile L 50x50x5 mm având lungimea de 1000 mm, poziția 15, rigidizate între ele la partea inferioară cu profile L 50x50x5 mm. Separarea poluanților solizi (particule praf) și gazoși (SO_2 , CO_2 , NO_x) se realizează datorită forței centrifuge care apare datorită curgerii gazului prin tubul spiralat format de spira șnecului 2, mantaua exterioară 3 și tubul intermediar poziția 4.

Viteza de curgere a gazelor este cuprinsă între 10-20 m/s și se realizează datorită unei diferențe de presiune între intrarea și ieșirea gazelor de cca. 120 mm H_2O .

Concentrarea poluanților, atât a particulelor de praf (inclusiv cele foarte fine sub 10 μm) cât și a poluanților gazoși (SO_2 , CO_2 , NO_x) se datorează acțiunii forței centrifuge $F = \frac{mv^2}{R}$ unde:

- v este viteza periferică (viteza medie gaze) în m/s,
- m este masa moleculară a poluanților gazoși sau a particulei de praf în Kg;
- R este raza medie a tubului spiralat în m.

După parcurgerea unui drum echivalent cu o lungime cuprinsă între 1 până la 6 spire atât poluanții solizi cât și cei gazoși se concentrează la periferia tubului spiralat funcție de mărimea forței centrifuge ce acționează asupra lor, respectiv a masei acestora.

Debitul de gaz ce conține substanțele poluante se situează în cca 1/5 din debitul total de gaz vehiculat și el este separat de restul de gaze curate în ultima spirală a șnecului de pe peretele cilindric, coaxial cu mantaua exterioară a separatorului pe o porțiune de 180° , după care peretele continuă cu o geometrie de spirală Arhimedică până la tubul de evacuare intermediar de 180° .

Gazele curate, cca. 4/5 din debitul inițial de gaze aflate în zona centrală a secțiunii dreptunghiulare trec în secțiunea cuprinsă între tubul intermediar de evacuare poziția 4 și tubul central de evacuare, poziția 5, și ele sunt trimise la coșul de evacuare cu ajutorul exhaustorului principal.

Gazele reziduale cu poluanți solizi și gazoși se destind în ciclonul separator colector unde datorită diferenței de masă între poluanții solizi (particule de praf) și poluanți gazoși (molecule de SO_2 , CO_2 , NO_x) are loc o separare în sensul că particulele de praf își continuă drumul spiralat descendent la periferia buncărului datorită forței centrifuge și gravitaționale iar moleculele de gaz sunt colectate în zona centrală și absorbite prin tubul de evacuare central de către exhaustorul secundar.

Gazele reziduale intră într-un al doilea modul de depoluare a gazelor unde are loc o nouă concentrare a poluanților gazoși și solizi într-un debit rezidual de ordinul 2 cuprins între $1/5 \div 1/10$ din debitul rezidual inițial de gaze.

Gazele curate sunt trimise direct la coș iar gazele concentrate în poluanți gazoși trec în modulul de condensare fracționată pentru reținerea acestora prin condensare (care face obiectul altei faze de cercetare ulterioară).

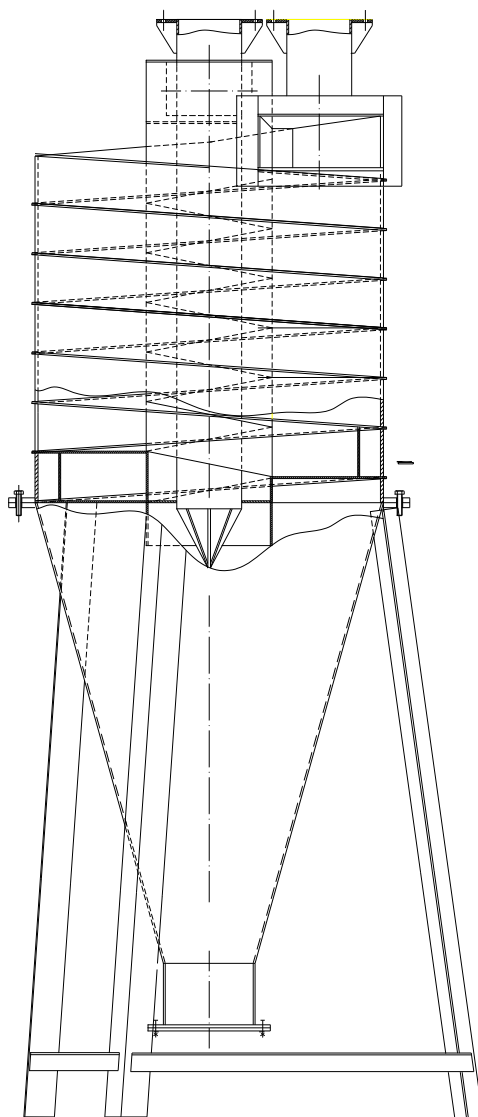


Figura 1.3.1. Model de sistem modular de depoluare a gazelor industriale – Modul de concentrare - separare a poluanților și reținerea poluanților solizi. Secțiune verticală 1.

○ CONCLUZII

Lucrarea reprezintă faza 2 a proiectului complex de cercetare – dezvoltare „INSTALATIE DE CONCENTRARE, SEPARARE SI RETINERE A POLUANTILOR SOLIZI SI GAZOSI,

INCLUSIV A GAZELOR CU EFECT DE SERA”, contract 31-045/14.09.2007 din cadrul Programului 4 „PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE”.

În cadrul lucrărilor realizate în faza 2 a proiectului de cercetare – dezvoltare s-au obținut următoarele rezultate:

- Conceperea și prezentarea unui model experimental de instalație de separare și reținere a tuturor poluanților solizi și gazoși;
- Proiectarea modelului experimental de instalație de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși, inclusiv a gazelor cu efect de seră din gazele de ardere într-un debit rezidual;
- Proiectarea tubulaturii de racord dintre focare și modulul modelului experimental de instalație de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși;
- Proiectarea tubulaturii de racord, pentru gaze poluate și curate, dintre modulul modelului experimental de instalație de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși și coșul de evacuare a gazelor;
- Evaluarea dotării existente a laboratorului aferent Secției Cazangerie UPB pentru utilizarea facilităților existente la experimentarea modulului instalației de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși și coșul de evacuare a gazelor;
- Elaborarea instrucțiunilor pentru efectuarea determinărilor experimentale pentru evaluarea performanțelor modulului instalației de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși și coșul de evacuare a gazelor

Ținând seama de analizele și rezultatele obținute în faza a doua a proiectului **„INSTALAȚIE DE CONCENTRARE, SEPARARE ȘI REȚINERE A POLUANȚILOR SOLIZI ȘI GAZOȘI, INCLUSIV A GAZELOR CU EFECT DE SERĂ”, contract 31-045/14.09.2007**, se propune continuarea acestuia cu etapa următoare care cuprinde realizarea și experimentarea unui modul de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși.

REZULTATE OBȚINUTE: ETAPA 3. Transa 1 – 2009

Lucrarea reprezintă raportul științific și tehnic al Etapei III, tranșa 1 ”Realizare model simplificat și încercări preliminare” a contractului nr. 31-045/14.09.2007, cu titlul “**Instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși, inclusiv a gazelor cu efect de seră**”.

Etapa III Tranșa 1 a proiectului de cercetare – dezvoltare “Realizare model simplificat și testare preliminară” constă în realizarea unui model experimental simplificat de modul de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși și efectuarea unor testări preliminare.

Deasemenea în cadrul etapei 3, tranșa 1 a proiectului au fost realizate racordurile dintre canalele de gaze ale focarului existent și modelul experimental simplificat, racordurile dintre gura de evacuare gaze curate și coșul de fum, tubulatura de racord dintre gura de evacuare gaze poluate și coșul de fum precum și legăturile la rețeaua electrică. Tot în cadrul acestei faze a fost realizat sistemul de reglare al debitului de gaze.

Pentru punerea în evidență a caracteristicilor și performanțelor noului sistem de depoluare gaze au fost efectuate încercări experimentale preliminare.

Modelul experimental simplificat pentru noului sistem de depoluare totală a gazelor cuprinde:

- un focar experimental pentru combustibilul solid și un focar experimental pentru combustibilul gazos cu toate instalațiile aferente pentru funcționarea în diverse regimuri de încălzire (focare existente în dotarea laboratorului de cazane al Centrului de Cercetări energetice și de Protecția Mediului din UPB);
- tubulatura de racordare de la cele 2 focare la exhaustoare (tubulatura existentă în dotarea laboratorului de cazane al Centrului de Cercetări energetice și de Protecția Mediului din UPB);
- tubulatura de racord model experimental de depoluare totală. Acest racord este prevăzut cu posibilități de răcire a gazelor de ardere în amestec cu aerul pentru a se menține temperatura lor sub 120°C;
- model simplificat al modulului de depoluare a gazelor;
- tubulatură de racord de la gura de evacuare gaze curate la șibărul de reglare a debitului și respectiv exhaustorul de gaze curate;
- tubulatură de racord de la gura de evacuare gaze poluate la șibărul de reglare a debitului și respectiv la exhaustorul de gaze poluate;
- tubulatura de racord pentru gaze curate și gaze poluate de la exhaustoare respectiv la coșul de fum.

Pentru măsurarea concentrației de poluanți în debitul inițial de gaze, debitul de gaze curate și debitul de gaze poluate precum și fluxul tehnologic al modulului de depoluare sunt prevăzute un număr de 20 de racorduri de prelevare probe de temperatură, presiune și concentrație de poluanți.

Focarele de combustibil solid și gazos utilizate în modelul experimental simplificat de modul de depoluare precum și coșul de fum sunt cele existente în laboratorul Centrului de Cercetări Energetice și de Protecția Mediului.

1. NOUL SISTEM MODULAR DE DEPOLUARE A GAZELOR INDUSTRIALE

1.1 Prezentare generală

Soluția și tehnologia dezvoltată în proiect au pornit de la ideea eliminării dificultăților și dezavantajelor existente în procedeele actuale de depoluare a gazelor după cum urmează:

4. Obligatorietatea extragerilor secvențiale ale fiecărui tip de poluant din debitul total de gaze ceea ce face ca o depoluare completă a gazelor să cuprindă multe instalații montate în serie, ceea ce implică investiții și cheltuieli de exploatare mari, echipamente multe și legături de alimentare și colectare complicate;
5. Debitele foarte mari de gaze care sunt tratate pentru reținerea fiecărui poluant fac ca dimensiunile echipamentelor și tubulaturilor de legătură să fie foarte mari. Din acest motiv volumele și suprafețele construite sunt mari și de multe ori nu pot fi asigurate în vecinătatea obiectivelor din cauza lipsei de spațiu. Totodată, vehicularea unor debite mari de gaze trebuie realizată cu exhaustoare de mare putere și în foarte multe cazuri, gazele trebuie încălzite și/sau răcite pentru a se asigura parametrii de realizare optimă a proceselor de separare și reținere a poluanților. Din acest motiv procedeele actuale de depoluare a gazelor sunt consumatoare mari de energie;
6. În unele procedee de depoluare a gazelor sunt necesare cantități mari de alte substanțe aferente în procesul de separare și reținere a poluanților, care după utilizarea lor devin surse de poluare a mediului și ele trebuie conservate și depozitate.

Având în vedere dezavantajele tehnice și economice ale procedeelelor actuale de depoluare cât și faptul că, pe de o parte, apariția unor tehnologii industriale nepoluante este o problema de lungă durată și pe de altă parte, prognozele actuale arată o creștere continuă a utilizării combustibililor fosili în producerea de energie, se va ajunge la o situație de criză în special în producția de energie, situație din care se poate ieși numai prin găsirea unor soluții și procedee simple și ieftine de captare și reținere a poluanților din gaze.

Scopul proiectului este găsirea unei soluții eficiente și economice, prin care toți poluanții conținuți în debitul inițial de gaze D_0 sunt concentrați într-un debit rezidual (D_r), iar restul de debit ($D_0 - D_r$) conținând poluanți mult sub limitele admise este eliberat în atmosferă.

Noua soluție de depoluare integrală a gazelor are avantajul că reduce treptat debitul de gaz tratat și crește concentrația de poluanți în debitul rezidual, ceea ce duce la mărirea eficienței procesului de separare și la o simplificare a instalației de depoluare, reducerea investițiilor, a cheltuielilor de exploatare și la o creștere a eficienței soluției.

Noul sistem modular de depoluare este în așa fel conceput încât concentrarea și reținerea substanțelor poluante se face în etape succesive, ceea ce conduce la o reducere a consumului de energie și la o reținere eficientă a poluanților.

1.2 Realizare model simplificat de sistem modular de depoluare

Pentru evaluarea performanțelor modulului de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși conceput în cadrul proiectului, s-a realizat un model experimental simplificat al modulului de depoluare pentru debite mici. Modelul s-a realizat din tablă cu grosimea de 3 mm având 8 spire.

La fiecare spirală s-a prevăzut un ștuț pentru montarea sondelor de măsurare a gradului de concentrare a poluanților cu creșterea numărului de spire.

În figurile 1.2.1 ÷ 1.2.13 se prezintă vederi ale ansamblului modulului de depoluare și a unor părți componente.

Un modul de depoluare totală a gazelor este format din două compartimente. Compartimentul 1 care are rolul de concentrare și separare a poluanților într-un debit rezidual D_r și compartimentul 2 are rolul de separare a poluanților solizi din debitul rezidual.

Compartimentul 1 este format dintr-o serpentină elicoidală realizată de un șnec, între două mantale cilindrice, intermediară (tub evacuare intermediar) și periferică ce realizează un tub de scurgere elicoidal de secțiune dreptunghiulară.

Mantaua periferică, este realizată prin înfășurarea unei benzi cu lățimea de 75 mm și lungimea de 1598 mm având forma de paralelogram. Aceasta este sudată la periferia șnecului rezultând un cilindru format din spira elicoidală.

Admisia gazelor în tubul elicoidal dreptunghiular se realizează pe la partea superioară printr-o tubulatură sub formă de trunchi de piramidă cu baza un dreptunghi cu laturile de 200x120 mm realizat din tablă de 3 mm.

Gura de admisie este prevăzută cu o ramă dreptunghiulară având dimensiunile de 265x185 mm realizată din tablă cu grosimea de 5 mm prevăzută cu 8 orificii de $\Phi 8$ pentru conectarea prin intermediul unei garnituri la tubulatura de colectare gaze.

Mantaua intermediară este realizată dintr-un tub de evacuare intermediar, având diametrul exterior de 206 mm realizat din tablă cu grosimea de 3mm. La partea inferioară tubul este decupat pe un sector de 180° pentru ca gazele curate separate prin centrifugare să intre în spațiul cuprins între tubul de evacuare intermediar și tubul de evacuare central, de unde sunt absorbite de exhaustor prin gura de evacuare gaze curate, (subansamblul evacuare). Pentru aceasta tubul de evacuare are un decupaj sub formă de dreptunghi la partea superioară având dimensiunile, pe desfășurata tubului, de 155x90 mm.

Pentru separarea debitului de gaze curate de debitul de gaze care conține poluanți gazoși și sub formă de particule, pe ultima spirală a șnecului este montat un separator cilindric pe o deschidere de 180° care are o rază la interior de 243 mm.

Separatorul este montat între penultima și ultima spirală a șnecului. Ultima spirală a șnecului formează și fundul separatorului centrifugal care pe o porțiune de 180° este decupată la exteriorul separatorului. În această zonă separatorul are o geometrie după spirala lui Arhimede care face racordul între un cerc cu raza de 243 mm, un cerc cu raza de 100 mm prin intermediul unui cerc cu raza de 173 mm având centrul deplasat cu 70 mm pe diametrul de decupare al spirei.

Gura de evacuare, are o formă de trunchi de piramidă care se racordează pe diametrul exterior al tubului de evacuare intermediar, care la partea opusă se continuă cu un racord cilindric cu diametrul interior de 100 mm realizat din tablă de 3 mm și care are axul vertical.

Tubul este prevăzut cu o flanșă circulară cu diametrul exterior de 165 mm și care are 4 găuri de fixare de $\Phi 9$ echidistante pe un diametrul de 145 mm.

Flanșa are o grosime de 5 mm și este rigidizată de un tub cu 4 nervuri întrucât de aceasta se fixează exhaustorul de gaze curate având o greutate de cca. 15 Kg.

Pereții laterali ai tubului se sprijină de prima spirală a șnecului care formează capacul separatorului.

Debitul rezidual de gaze poluate la ieșirea din separatorul modulului sunt expandate în buncărul de colectare, care are rol de ciclon în care particulele de praf sunt menținute la periferia conului buncărului datorită forței centrifuge și ele se colectează la partea inferioară a conului (baza mică) datorită gravitației.

După expandarea în buncărul colector, gazele reziduale cu concentrare mare de SO_2 , CO_2 , NO_x sunt colectate în zona centrală a părții superioare a buncărului prin fantele unui con central poziționat cu vârful în jos la partea inferioară a separatorului. Baza conului se continuă cu tubul de evacuare, central, care se fixează de tubul de evacuare intermediar la partea inferioară prin ultima spirală a șnecului (fundul separatorului) și la partea superioară prin capacul subansamblului de evacuare, și respectiv o plăcuță radială.

Tubul de evacuare central, se continuă deasupra subansamblului de evacuare, cu 63 mm și se termină cu o flanșă având diametrul exterior de 165 mm și cel interior de 106 mm. Flanșa este prevăzută cu 4 orificii de $\Phi 9$ dispuse echidistant pe un cerc cu diametrul de 145 mm pentru fixarea exhaustorului de evacuare a gazelor reziduale poluante cu poluanți gazoși.

Între tubul de evacuare intermediar și cel central la partea inferioară se prevede un fund, de care se fixează și partea centrală a părții inferioare a spirei șnecului . Acest fund are rolul de a evita amestecul între gazele curate și gazele reziduale poluate.

Pentru prinderea fundului și pentru evitarea unei turbulențe mari în zona de intrare a gazelor reziduale în buncărul colector, tubul de evacuare intermediar se prelungește cu 70 mm sub fund.

Buncărul de colectare a prafului din gazele reziduale s-a fixat prin intermediul unei garnituri de etanșare situate între flanșele de prindere de modulul de separare.

Buncărul de colectare are o zonă tronconică de separare și colectare a prafului separat din debitul rezidual și o zonă cilindrică de stocare a prafului separat din debitul rezidual.

Zona tronconică are o înălțime de 750 mm, diametrul bazei mari de 570 mm iar diametrul bazei mici de 150 mm.

Partea cilindrică a buncărului are o înălțime de 100 mm și diametrul exterior de 150 mm.

Buncărul este realizat din tablă cu grosimea de 3 mm. La partea inferioară este prevăzut cu o flanșă având diametrul exterior de 200 mm și grosimea de 5 mm prevăzută cu 6 orificii de $\Phi 7$ dispuse echidistant pe un diametru de 175 mm. Buncărul este închis cu un capac 6 prin intermediul unei garnituri .

La instalațiile de serie capacul este înlocuit cu un sistem de evacuare continuă a prafului prevăzut cu un șnec.

Modelul de sistem modular de depoluare a gazelor se sprijină pe un trepied fixat de flanșa de prindere a buncărului și este realizat din 3 profile L 50x50x5 mm cu lungimea de 1000 mm, rigidizate între ele la partea inferioară cu profile L 50x50x5 mm. Separarea poluanților solizi (particule praf) și gazoși (SO_2 , CO_2 , NO_x) se realizează datorită forței centrifuge care apare datorită curgerii gazului prin tubul spiralat.

Viteza de curgere a gazelor ar trebui să fie cuprinsă între 10-20 m/s și trebuie să se realizează datorită diferenței de presiune între intrarea și ieșirea gazelor realizată de cele două exhaustoare de gaze curate și de gaze poluate.

După parcurgerea unui drum echivalent cu o lungime cuprinsă între 1 până la 6 spire atât poluanții solizi cât și cei gazoși se concentrează la periferia tubului spiralat funcție de mărimea forței centrifuge ce acționează asupra lor, respectiv a masei acestora.

Debitul de gaz ce conține substanțele poluante ar trebui să se situează în cca 1/5 din debitul total de gaz vehiculat și el este separat de restul de gaze curate în ultima spirală a șnecului de pe peretele cilindric, coaxial cu mantaua exterioară a separatorului pe o porțiune de 180° , după care peretele continuă cu o geometrie de spirală Arhimedică până la tubul de evacuare intermediar de 180° .

Gazele curate care ar trebui să fie de cca. 4/5 din debitul inițial de gaze aflate în zona centrală a secțiunii dreptunghiulare trec în secțiunea cuprinsă între tubul intermediar de

evacuare și tubul central de evacuare, și ele sunt trimise la coșul de evacuare cu ajutorul exhaustorului principal.

Gazele reziduale cu poluanți solizi și gazoși se destind în ciclonul separator colector unde datorită diferenței de masă între poluanții solizi (particule de praf) și poluanți gazoși (molecule de SO_2 , CO_2 , NO_x) are loc o separare în sensul că particulele de praf își continuă drumul spiralat descendent la periferia buncărului datorită forței centrifuge și gravitaționale iar moleculele de gaz sunt colectate în zona centrală și absorbite prin tubul de evacuare central de către exhaustorul secundar.



Figura 1.2.1 Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale –
Vedere de ansamblu 1



Figura 1.2.2 Model experimental simplificat de depoluare a gazelor industriale –
Vedere de ansamblu 2



Figura 1.2.3 Model experimental simplificat de depoluare a gazelor industriale –
Vedere de ansamblu 3



a)



b)

Figura 1.2.4 a, b - Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale
- Exhaustor



▪ b)

Figura 1.2.5 a, b - Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale
- Modul de separare



a) b)

Figura 1.2.6 a, b - Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale – Modul de separare



a) b)

Figura 1.2.7 a, b - Model experimental simplificat de de sistem modular de depoluare a gazelor industriale – Modul reținere praf



Figura 1.2.8 a, b - Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale – Deflector și colector gaze poluate



Figura 1.2.9 Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale –
Racorduri de măsură



a) b)

Figura 1.2.10. Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale –
a) și b) Detalii racorduri de măsură



Figura 1.2.11 Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale –
Exhaustor și gură de admisie gaze



Figura 1.2.12 Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industriale –
Exhaustor și gură de evacuare gaze gaze curate



Figura 1.2.13 Model experimental simplificat de sistem modular de depoluare a gazelor industrial – Exhaustor și gură de evacuare debit rezidual gaze poluate



Figura 1.2.14. Vedere a sistemului de ardere și a frontului focarului de combustibil solid al Catedrei E.T.C.N.

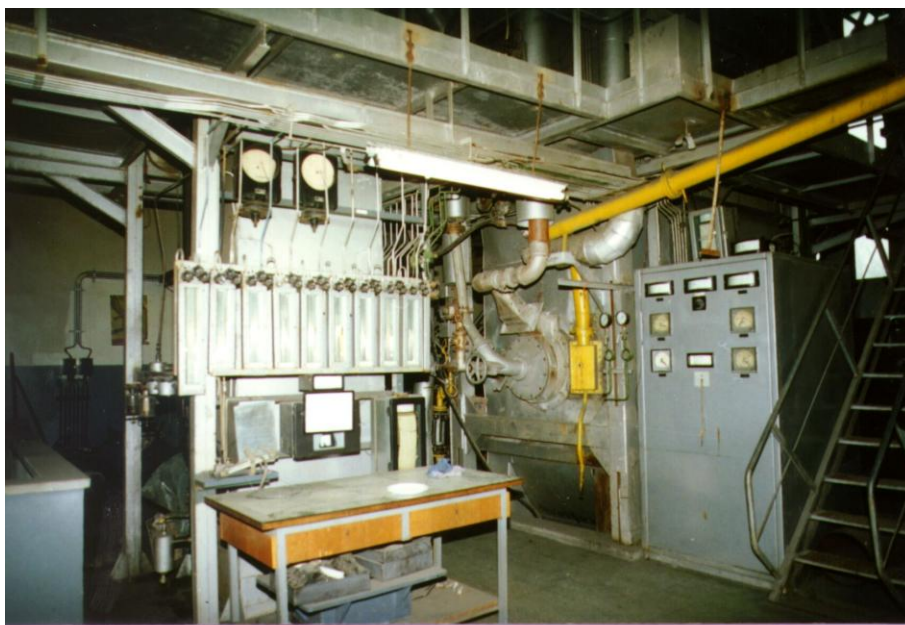


Figura 1.2.15. Vedere a frontului focarului de combustibil solid al Catedrei E.T.C.N.

1.3 Realizare tubulatură de racord a modelului experimental simplificat al modului de depoluare totală la focar și la coșul de fum

Ținându-se cont de situația existentă în laboratorul aferent secției de cazangerie de la UPB s-au realizat racorduri ale modelului experimental simplificat ale modului de depoluare totală la tubulatura existentă.

Datorită faptului că laboratorul este dotat cu un singur coș de evacuare gaze, la propunerea UPB, tubulatura de evacuare gaze poluate și de evacuare gaze curate au fost unite într-un singur colector comun după punctele de măsurare a concentrației de poluanți pentru a se evita noi penetrații ale pereților laboratorului.

Pentru realizarea unui reglaj fin între debitul de gaze curate și debitul de gaze poluate între exhaustoarele aferente și tubulatura de racord s-au montat două șibăre.



Figura 1.3.1 Model experimental simplificat – Vedere modul



Figura 1.3.2 Model experimental simplificat – Vedere racorduri evacuare gaze curate și gaze poluate



Figura 1.3.3 Model experimental simplificat – Vedere racorduri evacuare gaze curate și gaze poluate (Detaliu)



Figura 1.3.4 Model experimental simplificat – Racord evacuare gaze curate și gaze poluate



Figura 1.3.5 Aparatură măsurare CO₂



Figura 1.3.6 Model experimental simplificat – Măsurători presiuni



Figura 1.3.7 Model experimental simplificat – Racord admisie, măsurători presiuni



Figura 1.3.8 Model experimental simplificat – Măsurători concentrație CO₂ evacuări gaze curate

1.4. Testari preliminare

Încercările experimentale au constatat în măsurarea presiunii, temperaturii și a concentrațiilor de poluanți în mai multe "puncte de măsură" realizate pe traseul gazelor de la intrarea în modulul de depoluare până la ieșire.

Marcarea punctelor de măsură.

Puncte de măsură au următoarele marcaje:

- AG - pentru admisie gaze;
- M1, M2.....M7 - pe generatoarea modulului în sensul curgerii gazelor (de sus în jos);
- RF – GC ieșire gaze curate;
- RF – GP ieșire gaze poluate.

În fiecare punct M1....M7 s-au realizat 3 sau 4 măsurători în adâncimea curentului de gaze aflat în mișcare elicoidală (funcție de tipul măsurătorilor) pentru diferite poziții ale sondei de măsură pe raza secțiunii de curgere marcate cu:

- C - pentru punctul cel mai din interior (centru);
- M - mijlocul secțiunii de curgere (mediu);
- 31 – la 31 mm de marginea exterioară a secțiunii de curgere (numai pentru unele măsurători);
- P – la exteriorul secțiunii de curgere (periferie);

Măsurătorile s-au efectuat pentru diferite poziții ale șibărelor cu ajutorul cărora se poate optura secțiunea de curgere notate cu:

- GC - pentru gaze curate;
- GP - pentru gaze poluate.

Poziția șibărelor poate fi de la 0 ÷ 10. Zero însemnând opturare completă și zece secțiune de curgere maximă.

Pentru punerea în evidență a performanțelor noului sistem modular de depoluare în această etapă s-au efectuat următoarele încercări experimentale:

1.4.1 Încercări preliminare pentru determinarea capacității de vehiculare a gazelor prin modul

Pentru aceasta s-au pornit pe rând cele două ventilatoare și s-a urmărit traseul gazelor prin marcarea cu fum. La prima încercare s-a constatat că ventilatorul de gaze curate (GC) realizează o diferență mică de presiune. S-au realizat și încercări cu ambele ventilatoare pornite și diferențele de presiune constatate s-au menținut. S-au efectuat controale și s-a constatat că din punct de vedere dimensional nu există erori de execuție. Cauza diferenței mici de presiune s-a datorat legării greșite a fazelor racordului electric care a dus la schimbarea sensului de rotire a paletelor rotorului. Întrucât geometria paletelor nu era realizată pentru acest sens de rotire, conducea la diferența de presiune de circa 5 ori mai mică decât cea așteptată.

După remedierea defecțiunii s-au reluat măsurătorile și s-au obținut diferențe de presiune mai apropiate de cele așteptate. În cadrul încercării nu s-au pus în evidență alte erori de execuție sau de montaj ce ar conduce la funcționarea necorespunzătoare a modelului ca de exemplu canalele de curgere a gazelor sau la modificarea secțiunilor de curgere.

În prima fază a acestei etape s-au efectuat măsurători numai pe curenții de aer vehiculați prin instalație pentru a se pune în evidență funcționalitatea modelului experimental simplificat.

Prin opturarea parțială a șibărelor de evacuare se poate realiza o reglare a debitului de gaze curate sau poluate.

1.4.2 Rezultatele încercărilor experimentale

În tabelul 1.4.1 se dau măsurătorile de depresiune relativă față de presiunea atmosferică în diferite puncte de măsură de la intrarea gazelor până la ieșirea din modul. Pentru punctele din tubulatura de refulare a exhaustoarelor de gaze curate și poluate se măsoară suprapresiunea gazelor față de presiunea atmosferică. Măsurătorile s-au efectuat pentru 5 poziții ale șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 1/10 până la 8/10 din secțiunea totală de curgere, iar în tabelul 1.4.2 se dau aceste valori în jurul secțiunii de optim pentru poziția șibărului pentru canalul de gaze poluate. Din aceste măsurători rezultă clar nefuncționarea corespunzătoare a ventilatorului.

Din analiza acestor date se constată că suprapresiunea la ieșirea în canalul de gaze curate este cuprinsă între 6÷8 mm H₂O în timp ce la gaze poluate este cuprinsă între 28÷1 mm funcție de opturarea secțiunii canalului de gaze la intrare de la 1÷8. Aceasta indică o funcționare necorespunzătoare a ventilatorului.

Tabelul 1.4.1 Măsurarea presiunilor în diferite puncte pentru curenții de aer generați în instalație de funcționarea ventilatoarelor cu diferite poziții ale șibărelor

POZIȚIE ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULARE SUPRAPRESIUNE	
		T	P	C O ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	G C	GP
10	8		25		C	79	86	89	90	96	-	127	6	28
					M	79	80	85	88	96	-	127		
					P	77	80	84	87	93	144	125		
10	6		25		C	81	90	93	93	100	-	126	7	40
					M	82	85	89	93	99	-	126		

				P	81	85	88	91	97	144	124		
10	4	25		C	81	84	89	88	93	-	107	4	40
				M	79	82	86	87	94	-	105		
				P	78	81	85	86	91	117	106		
10	2	25		C	73	77	80	80	84	-	82	7	9
				M	73	75	78	80	84	-	82		
				P	72	74	76	78	83	88	80		
10	1	25		C	68	72	74	73	76	-	73	8	1
				M	67	70	73	74	75	-	73		
				P	68	70	72	73	76	75	74		

Tabelul 1.4.2 Măsurarea presiunilor în diferite puncte pentru curenții de aer generați în instalație de funcționarea ventilatoarelor cu poziții ale șibărelor în jurul punctului de optim estimat.

POZIȚIE ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULARE SUPRAPRESIUNE	
		T	P	CO ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	G C	GP
10	7		25		C	80	89	90	92	98	-	122	3	38
					M	83	86	89	92	98	-	122		
					P	80	84	87	90	96	138	121		
10	6		25		C	81	90	93	93	100	-	126	7	40
					M	82	85	89	93	99	-	126		
					P	81	85	88	91	97	144	124		
10	5		25		C	80	85	87	89	96	-	114	3	14
					M	81	84	88	88	96	-	114		
					P	79	82	95	88	92	128	113		

După remedierea defecțiunii s-au reluat măsurătorile pentru determinarea variațiilor de presiune în condiții similare.

În tabelul 1.4.3 se dau măsurătorile de depresiune relativă față de presiunea atmosferică în diferite puncte de măsură de la intrarea gazelor până la ieșirea din modul. Pentru punctele din tubulatura de refulare a exhaustoarelor de gaze curate și poluate se măsoară suprapresiunea gazelor față de presiunea atmosferică. Măsurătorile s-au efectuat pentru 5 poziții ale șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 6/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere, iar în tabelul 1.4.4 se dau aceleași valori pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere. Din aceste măsurători rezultă eliminarea defecțiunii dar diferența de presiune realizată de cele două ventilatoare este prea mică pentru a se realiza o separare și concentrare bună a poluanților.

Tabelul 1.4.3 Măsurarea presiunii pentru 4 poziții ale șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 6/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere

POZIȚIE ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULARE SUPRAPRESIUNE	
		T	P	CO ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	G C	GP
10	10		70		C	119	130	139	142	153	-	158	37	22
					M	120	125	133	142	150	-	160		
					31	115	123	133	138	153	171	160		

					P	112	118	125	133	147	170	157		
					C	116	129	140	141	150	-	158		
					M	115	121	136	137	150	-	158		
10	9		70		31	109	122	133	139	149	170	157	37	18
					P	110	116	124	132	146	168	155		
					C	114	131	136	139	155	-	158		
					M	114	120	131	141	149	-	156		
10	8		70		31	113	119	132	137	149	170	157	38	21
					P	110	116	124	132	146	168	155		
					C	112	129	135	137	150	-	152		
					M	114	118	132	140	150	-	153		
10	6		70		31	114	121	129	137	148	165	153	37	7
					P	109	115	126	131	142	158	150		

Diferența mică de presiune între cele 4 puncte de măsură pe rază cuprinse între 2 și 8 unități pun în evidență o separare a poluanților dar creșterea presiunii între centru și periferie (în tabele micșorarea depresiei față de presiunea atmosferică) nu crește semnificativ pe traseul de separare așa cum era de așteptat. Aceasta se datorează faptului că traseele de gaze curate și gaze poluate au fost unite și introduse în canalul pentru coș imediat după punctele de măsură pentru a nu se realiza o perforație suplimentară în pereții laboratorului. Aceasta face ca suprapresiunea din traseul de gaze curate să perturbe circulația și să apară un amestec între gazele curate și gazele poluate. Acest dezavantaj va fi eliminat prin realizarea unei investiții suplimentare în etapele următoare prin care fiecare traseu de gaze curate și gaze poluate va fi scos în afara laboratorului pe căi diferite.

Tabelul 1.4.4 Măsurarea presiunii pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere.

POZ. ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULAR E SUPRAPRESIUNE	
		T	P	CO ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	G C	GP
10	10				C	119	134	144	142	157	-	159		
					M	118	126	134	139	154	-	158		
					31	118	125	134	141	151	178	159		
					P	114	119	126	132	145	169	156		
10	8				C	116	132	138	135	155	-	156	36	16
					M	116	122	129	138	155	-	156		
					31	117	124	131	147	150	172	157		
					P	114	120	127	136	148	168	165		

Pentru punerea în evidență a posibilității de concentrare și separare a poluanților cu ajutorul noului modul de depoluare s-au efectuat încercări la “cald” utilizând gazele de ardere de la focarul pe combustibil gazos.

În tabele 1.4.6 a ÷ 1.4.6 c se dau măsurarea concentrațiilor de poluanți (CO₂) în diferite puncte ale traseelor de gaze din modulul de depoluare. Din analiza rezultatelor reiese că apare o concentrare de CO₂ în zona periferică a traseului elicoidal de gaze și că acest debit poate fi separat de debitul de gaze cu o concentrație mai mică de poluanți.

Separarea poluanților din cele două debite de gaze curate și poluate nu este mare din următoarele motive:

- traseele de gaze curate și gaze depoluate au fost unite imediat după ieșirea din cele două exhaustoare ceea ce perturbă mult procesul de curgere și de separare (apar recirculări între gazele curate și gazele poluate;

- căderea de presiune realizată de cele două exhaustoare este mică și nu se obține o viteză suficientă a gazelor pe traseul elicoidal care să ducă la o separare bună.

În etapa următoare se va mări diferența de presiune realizată de un exhaustor prin modificarea paletelor și includerea în circuitul de alimentare a unui variator de frecvență cu ajutorul căruia se va crește turația paletelor exhaustorului care va conduce la mărirea diferenței de presiune.

Tabelul 1.4.5 Măsurarea presiunii pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere.

Masuratori la cald												
GC	GP	ADMISIE (SCARA 1/1)	POZITIE	Puncte de masurare (scara 1/2)							REFULARE (scara 1/2)	
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	GC	GP
10	10	65	Central	110	120	126	134	144		152	33	13
			Mediu	109	111	122	130	138		146		
			31	106	109	121	126	134	159	144		
			Periferic	99	106	114	120	133	154	142		
10	8	62	Central	103	111	124	126	137		140	30	11
			Mediu	102	109	116	123	134		140		
			31	99	105	113	120	130	154	139		
			Periferic	95	100	109	114	128	153	139		

Tabelul 1.4.6 a) Măsurarea concentrării de CO₂ la gaze de ardere rezultate din focarul ce utilizează drept combustibil gazul metan pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere – puncte de măsură M1-M3.

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M															
GC	GP	Pozitie pe raza	M1(SPIRA 1)					M2(SPIRA 2)					M3(SPIRA 3)				
			P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	65,00	88,00	0,40	20,20	9,00	65,00	87,00	0,50	20,10	10,00	65,00	87,00	0,40	20,20	9,00
10	10	Mediu	65,00	94,00	0,40	20,20	9,00	65,00	93,00	0,40	20,20	9,00	65,00	92,00	0,40	20,20	9,00
10	10	31	65,00	95,00	0,40	20,20	9,00	65,00	94,00	0,40	20,20	9,00	65,00	93,00	0,40	20,20	9,00
10	10	Periferic	65,00	78,00	0,30	20,50	10,80	65,00	81,00	0,30	20,50	10,80	65,00	80,00	0,40	20,30	10,29
10	8	Central	62,00	82,00	0,60	20,00	10,80	62,00	82,00	0,50	20,10	10,00	62,00	82,00	0,50	20,10	10,00
10	8	Mediu	62,00	84,00	0,50	20,10	10,00	62,00	80,00	0,50	20,10	10,00	62,00	80,00	0,50	20,10	10,00
10	8	31	62,00	87,00	0,40	20,20	9,00	62,00	87,00	0,50	20,10	10,00	62,00	86,00	0,50	20,10	10,00
10	8	Periferic	62,00	71,00	0,30	20,50	10,80	62,00	70,00	0,30	20,40	9,00	62,00	72,00	0,30	20,40	9,00

Tabelul 1.4.6 b) Măsurarea concentrării de CO₂ la gaze de ardere rezultate din focarul ce utilizează drept combustibil gazul metan pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere- puncte de măsură -M4-M6.

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M															
GC	GP	Pozitie pe raza	M4(SPIRA 4)					M5(SPIRA 5)					M6(SPIRA 6)				
			P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	65,00	88,00	0,40	20,20	9,00	65,00	87,00	0,40	20,20	9,00	-	-	-	-	-
10	10	Mediu	65,00	91,00	0,40	20,20	9,00	65,00	90,00	0,40	20,20	9,00	-	-	-	-	-
10	10	31	65,00	92,00	0,40	20,20	9,00	65,00	91,00	0,40	20,20	9,00	65,00	89,00	0,40	20,20	9,00
10	10	Periferic	65,00	77,00	0,30	20,50	10,80	65,00	79,00	0,30	20,40	9,00	65,00	77,00	0,30	20,40	9,00
10	8	Central	62,00	82,00	0,50	20,10	10,00	62,00	81,00	0,50	20,10	10,00	-	-	-	-	-
10	8	Mediu	62,00	78,00	0,60	20,00	10,80	62,00	77,00	0,50	20,10	10,00	-	-	-	-	-
10	8	31	62,00	85,00	0,50	20,10	10,00	62,00	85,00	0,50	20,10	10,00	62,00	83,00	0,50	20,10	10,00
10	8	Periferic	62,00	72,00	0,30	20,40	9,00	62,00	74,00	0,40	20,30	10,29	62,00	70,00	0,30	20,50	10,80

Tabelul 1.4.6 c) Măsurarea concentrării de CO₂ la gaze de ardere rezultate din focarul ce utilizează drept combustibil gazul metan pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere.

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M						REFULARE					REFULARE				
GC	GP	Pozitie pe raza	M7(SPIRA7)					GAZE CURATE \(\sibar 10-10)					GAZE CURATE \(\sibar 10-8)				
			P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	65,00	81,00	0,50	20,10	10,00		80,00	0,40	20,20	9,00		50,00	0,50	20,10	10,00
10	10	Mediu	65,00	82,00	0,40	20,30	10,29	GAZE POLUATE\(\sibar 10-10)					GAZE POLUATE\(\sibar 10-8)				
10	10	31	65,00	84,00	0,50	20,10	10,00	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Periferic	65,00						67,00	0,30	20,40	9,00		39,00	0,40	20,30	10,29
10	8	Central	62,00	76,00	0,50	20,10	10,00	INTRARE (10-10)					INTRARE (10-8)				
10	8	Mediu	62,00	69,00	0,50	20,10	10,00										
10	8	31	62,00	78,00	0,50	20,10	10,00	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real	P	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	8	Periferic	62,00				0,00		96,00	0,40	20,20	9,00		66,00	0,30	20,50	10,80

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

○ CONCLUZII

Lucrarea reprezintă etapa III tranșa 1 a proiectului: **„INSTALATIE DE CONCENTRARE, SEPARARE SI RETINERE A POLUANȚILOR SOLIZI SI GAZOSI, INCLUSIV A GAZELOR CU EFECT DE SERA”**, contract **31-045/14.09.2007** din cadrul Programului 4 „PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE”.

În cadrul lucrărilor realizate în etapa III tranșa 1 a proiectului de cercetare s-au obținut următoarele rezultate:

- Realizarea unui model experimental simplificat de instalație de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși, inclusiv a gazelor cu efect de seră din gazele de ardere într-un debit rezidual;
- realizarea tubulaturii de racord dintre focare și modulul modelului experimental simplificat de instalație de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși;
- Realizarea tubulaturii de racord, pentru gaze poluate și curate, dintre modulul modelului experimental simplificat de instalație de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși și coșul de evacuare a gazelor;
- Efectuarea de teste preliminare pentru evaluarea performanțelor modulului instalației de concentrare, captare și reținere a poluanților solizi și gazoși și coșul de evacuare a gazelor;

Din analiza încercărilor experimentale preliminare pe modelul simplificat rezultă următoarele:

- fenomenul de concentrare și separare a poluanților într-un debit rezidual de gaz a fost pus în evidență;
- procesul de concentrare și separare obținut în cadrul acestei tranșe este relativ mic dar important față de cheltuielile aferente acestui proces;
- unele simplificări realizate forțat din cauza reducerii bugetului au afectat performanțelor modulului de depoluare simplificat.

În tranșele următoare ale etapei se vor elimina aceste simplificări impuse de bugetul limitat după cum urmează:

- se vor realiza 2 trasee de evacuare unul de gaze curate și unul de gaze poluate fără unirea acestora în spațiul laboratorului prin realizarea unei penetrații suplimentare prin pereții laboratorului;
- se va mări căderea de presiune pe exhaustoare prin introducerea unui convertizor de frecvență pentru creșterea turației ventilatoarelor cu modificarea corespunzătoare a ventilatorului.

Ținând seama de analizele și rezultatele obținute în etapa III tranșa 1 a proiectului: **„INSTALAȚIE DE CONCENTRARE, SEPARARE ȘI REȚINERE A POLUANȚILOR SOLIZI ȘI GAZOȘI, INCLUSIV A GAZELOR CU EFECT DE SERĂ”**, contract **31-045/14.09.2007**, se propune continuarea acestuia cu etapa următoare care să cuprindă eliminarea simplificărilor și realizarea unui model experimental îmbunătățit cu reluarea încercărilor experimentale pe modelul îmbunătățit.

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

REZULTATE OBȚINUTE: ETAPA 3. Trasa 2 – 2009

Lucrarea reprezintă raportul științific și tehnic al Etapei III, tranșa 2 "Analiza preliminară a rezultatelor" a contractului nr. 31-045/14.09.2007, cu titlul "**Instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși, inclusiv a gazelor cu efect de seră**".

Etapa III Tranșa 2 a proiectului de cercetare – dezvoltare "Analiza preliminară a rezultatelor" constă în analiza datelor experimentale preliminare obținute pe modelul experimental simplificat de modul de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși.

Deasemenea, în cadrul etapei 3, tranșa 2, pe baza analizei datelor experimentale s-a efectuat o propunere de îmbunătățire a modelului experimental de modul de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși.

4. DESCRIEREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ, CU PUNEREA ÎN EVIDENȚĂ A REZULTATELOR FAZEI ȘI GRADUL DE REALIZARE A OBIECTIVELOR

4.1. ANALIZA PRELIMINARA A DATELOR EXPERIMENTALE

4.1.1. Experimentare model simplificat de sistem modular de depoluare

Pentru evaluarea performanțelor modulului de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși conceput în cadrul proiectului, s-a realizat un model experimental simplificat al modulului de depoluare pentru debite mici pe care s-au efectuat determinări experimentale astfel:

4.1.1.1 Testări preliminare

Încercările experimentale au constat în măsurarea presiunii, temperaturii și a concentrațiilor de poluanți în mai multe "puncte de măsură" realizate pe traseul gazelor de la intrarea în modulul de depoluare până la ieșire.

Marcarea punctelor de măsură.

Punctele de măsură au următoarele marcaje:

- AG - pentru admisie gaze;
- M1, M2.....M7 - pe generatoarea modulului în sensul curgerii gazelor (de sus în jos);
- RF – GC ieșire gaze curate;
- RF – GP ieșire gaze poluate.

În fiecare punct M1....M7 s-au realizat 3 sau 4 măsurători în adâncimea curentului de gaze aflat în mișcare elicoidală (funcție de tipul măsurătorilor) pentru diferite poziții ale sondei de măsură pe raza secțiunii de curgere marcate cu:

- C - pentru punctul cel mai din interior (centru);
- M - mijlocul secțiunii de curgere (mediu);
- 31 – la 31 mm de marginea exterioară a secțiunii de curgere (numai pentru unele măsurători);
- P – la exteriorul secțiunii de curgere (periferie);

Măsurătorile s-au efectuat pentru diferite poziții ale șibărelor cu ajutorul cărora se poate optura secțiunea de curgere notate cu:

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

- GC - pentru gaze curate;
- GP - pentru gaze poluate.

Poziția șibărelor poate fi de la 0 ÷ 10, zero însemnând opturare completă și zece secțiuni de curgere maximă.

Pentru punerea în evidență a performanțelor noului sistem modular de depoluare, în această etapă s-au efectuat următoarele încercări experimentale:

4.1.1.2 Rezultatele încercărilor experimentale

În tabelul 4.1.1 se dau măsurătorile de depresiune relativă față de presiunea atmosferică în diferite puncte de măsură de la intrarea gazelor până la ieșirea din modul. Pentru punctele din tubulatura de refulare a exhaustoarelor de gaze curate și poluate se măsoară suprapresiunea gazelor față de presiunea atmosferică. Măsurătorile s-au efectuat pentru 5 poziții ale șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 1/10 până la 8/10 din secțiunea totală de curgere a gazelor poluate, iar în tabelul 4.1.2 se dau aceste valori în jurul secțiunii de optim pentru poziția șibărului pentru canalul de gaze poluate. Din acest prim set de măsurători rezultă clar nefuncționarea corespunzătoare a ventilatorului de gaze curate.

Din analiza acestor date se constată că suprapresiunea la ieșirea în canalul de gaze curate este cuprinsă între 6÷8 mm H₂O în timp ce la gaze poluate este cuprinsă între 28÷1 mm funcție de opturarea secțiunii canalului de gaze la intrare de la 1÷8. Aceasta indică o funcționare necorespunzătoare a ventilatorului.

Tabelul 4.1.1 Măsurarea presiunilor în diferite puncte pentru curenții de aer generați în instalație de funcționarea ventilatoarelor cu diferite poziții ale șibărelor. Etapa 1.1

POZIȚIE ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULARE SUPRAPRESIUNE	
		T	P	CO ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	GC	GP
10	8		25		C	79	86	89	90	96	-	127	6	28
					M	79	80	85	88	96	-	127		
					P	77	80	84	87	93	144	125		
10	6		25		C	81	90	93	93	100	-	126	7	40
					M	82	85	89	93	99	-	126		
					P	81	85	88	91	97	144	124		
10	4		25		C	81	84	89	88	93	-	107	4	40
					M	79	82	86	87	94	-	105		
					P	78	81	85	86	91	117	106		
10	2		25		C	73	77	80	80	84	-	82	7	9
					M	73	75	78	80	84	-	82		
					P	72	74	76	78	83	88	80		
10	1		25		C	68	72	74	73	76	-	73	8	1
					M	67	70	73	74	75	-	73		
					P	68	70	72	73	76	75	74		

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabelul 4.1.2 Măsurarea presiunilor în diferite puncte pentru curenții de aer generați în instalație de funcționarea ventilatoarelor cu poziții ale șibărelor în jurul punctului de optim estimat. Etapa 1.2

POZIȚIE ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULARE SUPRAPRESIUNE	
		T	P	CO ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	G C	GP
10	7		25		C	80	89	90	92	98	-	122	3	38
					M	83	86	89	92	98	-	122		
					P	80	84	87	90	96	138	121		
10	6		25		C	81	90	93	93	100	-	126	7	40
					M	82	85	89	93	99	-	126		
					P	81	85	88	91	97	144	124		
10	5		25		C	80	85	87	89	96	-	114	3	14
					M	81	84	88	88	96	-	114		
					P	79	82	95	88	92	128	113		

După remedierea defecțiunii s-au reluat măsurătorile pentru determinarea variațiilor de presiune în condiții similare.

În tabelul 4.1.3 se dau măsurătorile de depresiune relativă față de presiunea atmosferică în diferite puncte de măsură de la intrarea gazelor până la ieșirea din modul. Pentru punctele din tubulatura de refulare a exhaustoarelor de gaze curate și poluate se măsoară suprapresiunea gazelor față de presiunea atmosferică. Măsurătorile s-au efectuat pentru 4 poziții ale șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 6/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere, iar în tabelul 4.1.4 se dau aceleași valori pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere. Din aceste măsurători rezultă eliminarea defecțiunii dar diferența de presiune realizată de cele două ventilatoare este prea mică pentru a se realiza o separare și concentrare bună a poluanților.

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabelul 4.1.3 Măsurarea presiunii pentru 4 poziții ale șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 6/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere. Etapa 2.1

POZIȚIE ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULARE SUPRAPRESIUNE	
		T	P	CO ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	G C	GP
10	10		70		C	119	130	139	142	153	-	158	37	22
					M	120	125	133	142	150	-	160		
					31	115	123	133	138	153	171	160		
					P	112	118	125	133	147	170	157		
10	9		70		C	116	129	140	141	150	-	158	37	18
					M	115	121	136	137	150	-	158		
					31	109	122	133	139	149	170	157		
					P	110	116	124	132	146	168	155		
10	8		70		C	114	131	136	139	155	-	158	38	21
					M	114	120	131	141	149	-	156		
					31	113	119	132	137	149	170	157		
					P	110	116	124	132	146	168	155		
10	6		70		C	112	129	135	137	150	-	152	37	7
					M	114	118	132	140	150	-	153		
					31	114	121	129	137	148	165	153		
					P	109	115	126	131	142	158	150		

Diferența mică de presiune între cele 4 puncte de măsură pe rază cuprinse între 2 și 8 unități pun în evidență o tendință de separare a poluanților dar creșterea presiunii între centru și periferie (în tabele micșorarea depresiunii față de presiunea atmosferică) nu crește semnificativ pe traseul de separare așa cum era de așteptat. Aceasta se datorează faptului că traseele de gaze curate și gaze poluate au fost unite și introduse în canalul pentru coș imediat după punctele de măsură pentru a nu se realiza o perforație suplimentară în pereții laboratorului. Aceasta face ca suprapresiunea din traseul de gaze curate să perturbe circulația și să apară un amestec între gazele curate și gazele poluate.

Acest dezavantaj s-a eliminat prin realizarea unei investiții suplimentare în această etapă prin care fiecare traseu de gaze curate și gaze poluate a fost separat și scos în afara laboratorului pe căi diferite.

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabelul 4.1.4 Măsurarea presiunii pentru poziția șibărului de gaze poluate începând de la o secțiune de curgere de 8/10 până la 10/10 din secțiunea totală de curgere. Etapa 2.2

POZ. ȘIBĂRE		PUNCTE DE MASURARE												
GC	GP	ADMISIE GAZOASĂ DEPRESIUNE			POZ. PE RAZĂ	MODUL CONCENTRARE POLUANȚI DEPRESIUNE							REFULAR E SUPRAPRESIUNE	
		T	P	CO ₂		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	G C	GP
10	10				C	119	134	144	142	157	-	159		
					M	118	126	134	139	154	-	158		
					31	118	125	134	141	151	178	159		
					P	114	119	126	132	145	169	156		
10	8				C	116	132	138	135	155	-	156	36	16
					M	116	122	129	138	155	-	156		
					31	117	124	131	147	150	172	157		
					P	114	120	127	136	148	168	165		

Pentru punerea în evidență a posibilității de concentrare și separare a poluanților cu ajutorul noului modul de depoluare s-au efectuat încercări la "cald" utilizând gazele de ardere de la focarul pe combustibil gazos.

În tabelele 4.1.5 ÷ 4.1.20 se da măsurarea concentrațiilor de poluanți (CO₂) în diferite puncte ale traseelor de gaze din modulul de depoluare. Din analiza rezultatelor reiese că apare o concentrare de CO₂ în zona periferică a traseului elicoidal de gaze și că acest debit poate fi separat de debitul de gaze cu o concentrație mai mică de poluanți.

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.5 a, b, c Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 20 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze reci 25.06.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2	CO2 real
10	10	Central	5.00	2.35	0.94				0.00
10	10	Periferic	3.00	1.41					0.00
10	8	Central	5.00	2.35	0.94				0.00
10	8	Periferic	3.00	1.41					0.00
10	6	Central	4.00	1.88	0.94				0.00
10	6	Periferic	2.00	0.94					0.00
10	4	Central	4.00	1.88	0.94				0.00
10	4	Periferic	2.00	0.94					0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 3)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	5.00	2.35	0.94				0.00
10	10	Periferic	3.00	1.41					0.00
10	8	Central	6.00	2.82	1.41				0.00
10	8	Periferic	3.00	1.41					0.00
10	6	Central	5.00	2.35	0.94				0.00
10	6	Periferic	3.00	1.41					0.00
10	4	Central	4.00	1.88	0.70				0.00
10	4	Periferic	2.50	1.17					0.00

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

c)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 4)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	5.00	2.35	0.94				0.00
10	10	Periferic	3.00	1.41					0.00
10	8	Central	6.00	2.82	0.94				0.00
10	8	Periferic	4.00	1.88					0.00
10	6	Central	5.00	2.35	0.94				0.00
10	6	Periferic	3.00	1.41					0.00
10	4	Central	4.00	1.88	0.47				0.00
10	4	Periferic	3.00	1.41					0.00

d)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	6.00	2.82	0.47				0.00
10	10	Periferic	5.00	2.35					0.00
10	8	Central	6.00	2.82	0.94				0.00
10	8	Periferic	4.00	1.88					0.00
10	6	Central	6.00	2.82	0.94				0.00
10	6	Periferic	4.00	1.88					0.00
10	4	Central	5.00	2.35	0.47				0.00
10	4	Periferic	4.00	1.88					0.00

P intrare = oprit 6

2.82

P intrare = 12

5.63

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.6 a, b, c Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 25 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze reci 25.06.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	8.00	3.75	0.94				0.00
10	10	Periferic	6.00	2.82					0.00
10	8	Central	11.00	5.16	1.41				0.00
10	8	Periferic	8.00	3.75					0.00
10	6	Central	10.00	4.69	1.88				0.00
10	6	Periferic	6.00	2.82					0.00
10	4	Central	6.00	2.82	0.47				0.00
10	4	Periferic	5.00	2.35					0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 3)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	9.00	4.22	0.94				0.00
10	10	Periferic	7.00	3.28					0.00
10	8	Central	9.00	4.22	0.94				0.00
10	8	Periferic	7.00	3.28					0.00
10	6	Central	9.00	4.22	1.41				0.00
10	6	Periferic	6.00	2.82					0.00
10	4	Central	7.00	3.28	0.47				0.00
10	4	Periferic	6.00	2.82					0.00

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

c)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 4)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	9.00	4.22	0.47				0.00
10	10	Periferic	8.00	3.75					0.00
10	8	Central	9.00	4.22	0.47				0.00
10	8	Periferic	8.00	3.75					0.00
10	6	Central	8.00	3.75	0.47				0.00
10	6	Periferic	7.00	3.28					0.00
10	4	Central	8.00	3.75	0.47				0.00
10	4	Periferic	7.00	3.28					0.00

d)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	11.00	5.16	0.94				
10	10	Periferic	9.00	4.22					
10	8	Central	10.00	4.69	0.94				
10	8	Periferic	8.00	3.75					
10	6	Central	10.00	4.69	0.94				
10	6	Periferic	8.00	3.75					
10	4	Central	10.00	4.69	0.94				
10	4	Periferic	8.00	3.75					

P intrare = 13

16

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.7 a, b, c Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 30 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze reci 25.06.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2	CO2 real
10	10	Central	12.00	5.63	1.41				0.00
10	10	Periferic	9.00	4.22					0.00
10	8	Central	11.00	5.16	0.47				0.00
10	8	Periferic	10.00	4.69					0.00
10	6	Central	10.00	4.69	0.94				0.00
10	6	Periferic	8.00	3.75					0.00
10	4	Central	10.00	4.69	0.94				0.00
10	4	Periferic	8.00	3.75					0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 3)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	14.00	6.57	1.88				0.00
10	10	Periferic	10.00	4.69					0.00
10	8	Central	13.00	6.10	1.88				0.00
10	8	Periferic	9.00	4.22					0.00
10	6	Central	13.00	6.10	1.88				0.00
10	6	Periferic	9.00	4.22					0.00
10	4	Central	12.00	5.63	1.41				0.00
10	4	Periferic	9.00	4.22					0.00

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

c)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 4)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	13.00	6.10	0.94				0.00
10	10	Periferic	11.00	5.16					0.00
10	8	Central	12.00	5.63	0.47				0.00
10	8	Periferic	11.00	5.16					0.00
10	6	Central	12.00	5.63	0.47				0.00
10	6	Periferic	11.00	5.16					0.00
10	4	Central	12.00	5.63	0.94				0.00
10	4	Periferic	10.00	4.69					0.00

d)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	17.00	7.98	1.41				0.00
10	10	Periferic	14.00	6.57					0.00
10	8	Central	16.00	7.51	1.88				0.00
10	8	Periferic	12.00	5.63					0.00
10	6	Central	15.00	7.04	1.88				0.00
10	6	Periferic	11.00	5.16					0.00
10	4	Central	14.00	6.57	0.94				0.00
10	4	Periferic	12.00	5.63					0.00

P intrare=

16

7.51

	T	CO2	O2	CO2 %
GAZE intrare	43.00	0.70	19.70	9.69

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.8 a, b, c Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 35 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze reci 25.06.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2	CO2 real
10	10	Central	16.00	7.51	1.88				0.00
10	10	Periferic	12.00	5.63					0.00
10	8	Central	15.00	7.04	0.47				0.00
10	8	Periferic	14.00	6.57					0.00
10	6	Central	15.00	7.04	1.88				0.00
10	6	Periferic	11.00	5.16					0.00
10	4	Central	15.00	7.04	1.41				0.00
10	4	Periferic	12.00	5.63					0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 3)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	18.00	8.45	1.41				0.00
10	10	Periferic	15.00	7.04					0.00
10	8	Central	18.00	8.45	1.88				0.00
10	8	Periferic	14.00	6.57					0.00
10	6	Central	18.00	8.45	2.82				0.00
10	6	Periferic	12.00	5.63					0.00
10	4	Central	16.00	7.51	0.94				0.00
10	4	Periferic	14.00	6.57					0.00

c)

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 4)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	18.00	8.45	1.41				0.00
10	10	Periferic	15.00	7.04					0.00
10	8	Central	17.00	7.98	0.94				0.00
10	8	Periferic	15.00	7.04					0.00
10	6	Central	17.00	7.98	0.94				0.00
10	6	Periferic	15.00	7.04					0.00
10	4	Central	17.00	7.98	0.47				0.00
10	4	Periferic	16.00	7.51					0.00

d)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	23.00	10.79	1.88				0.00
10	10	Periferic	19.00	8.91					0.00
10	8	Central	22.00	10.32	1.88				0.00
10	8	Periferic	18.00	8.45					0.00
10	6	Central	21.00	9.85	1.88				0.00
10	6	Periferic	17.00	7.98					0.00
10	4	Central	19.00	8.91	0.47				0.00
10	4	Periferic	18.00	8.45					0.00

P intrare=

20

9.38

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.9 a, b, c Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 40 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze reci 25.06.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2	CO2 real
10	10	Central	21.00	9.85	2.35				0.00
10	10	Periferic	16.00	7.51					0.00
10	8	Central	20.00	9.38	1.41				0.00
10	8	Periferic	17.00	7.98					0.00
10	6	Central	19.00	8.91	1.88				0.00
10	6	Periferic	15.00	7.04					0.00
10	4	Central	19.00	8.91	1.41				0.00
10	4	Periferic	16.00	7.51					0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 3)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	24.00	11.26	1.88				0.00
10	10	Periferic	20.00	9.38					0.00
10	8	Central	24.00	11.26	2.82				0.00
10	8	Periferic	18.00	8.45					0.00
10	6	Central	23.00	10.79	2.82				0.00
10	6	Periferic	17.00	7.98					0.00
10	4	Central	20.00	9.38	0.47				0.00
10	4	Periferic	19.00	8.91					0.00

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

c)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 4)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	23.00	10.79	0.94				0.00
10	10	Periferic	21.00	9.85					0.00
10	8	Central	24.00	11.26	0.94				0.00
10	8	Periferic	22.00	10.32					0.00
10	6	Central	23.00	10.79	1.41				0.00
10	6	Periferic	20.00	9.38					0.00
10	4	Central	22.00	10.32	0.94				0.00
10	4	Periferic	20.00	9.38					0.00

d)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	29.00	13.61	2.35				0.00
10	10	Periferic	24.00	11.26					0.00
10	8	Central	28.00	13.14	2.35				0.00
10	8	Periferic	23.00	10.79					0.00
10	6	Central	27.00	12.67	0.94				0.00
10	6	Periferic	25.00	11.73					0.00
10	4	Central	25.00	11.73	0.94				0.00
10	4	Periferic	23.00	10.79					0.00

P intrare=

23

10.79

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.9 a, b, c Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 45 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze reci 25.06.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2	CO2 real
10	10	Central	27.00	12.67	3.28				0.00
10	10	Periferic	20.00	9.38					0.00
10	8	Central	26.00	12.20	2.82				0.00
10	8	Periferic	20.00	9.38					0.00
10	6	Central	25.00	11.73	2.82				0.00
10	6	Periferic	19.00	8.91					0.00
10	4	Central	19.00	8.91	-2.82				0.00
10	4	Periferic	25.00	11.73					0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 3)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	30.00	14.08	2.35				0.00
10	10	Periferic	25.00	11.73					0.00
10	8	Central	29.00	13.61	2.35				0.00
10	8	Periferic	24.00	11.26					0.00
10	6	Central	28.00	13.14	3.28				0.00
10	6	Periferic	21.00	9.85					0.00
10	4	Central	22.00	10.32	-2.82				0.00
10	4	Periferic	28.00	13.14					0.00

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

c)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 4)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	30.00	14.08	1.88				0.00
10	10	Periferic	26.00	12.20					0.00
10	8	Central	29.00	13.61	1.88				0.00
10	8	Periferic	25.00	11.73					0.00
10	6	Central	28.00	13.14	1.41				0.00
10	6	Periferic	25.00	11.73					0.00
10	4	Central	25.00	11.73	-1.41				0.00
10	4	Periferic	28.00	13.14					0.00

d)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)						
			P	P(real) [mm H2O]	DELTA P [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	35.00	16.42	2.35				0.00
10	10	Periferic	30.00	14.08					0.00
10	8	Central	35.00	16.42	2.35				0.00
10	8	Periferic	30.00	14.08					0.00
10	6	Central	34.00	15.95	2.35				0.00
10	6	Periferic	29.00	13.61					0.00
10	4	Central	35.00	16.42	2.82				0.00
10	4	Periferic	29.00	13.61					0.00

P intrare=

27

12.67

Intrare Gaze

T

CO2

O2

CO2 %

46.00

0.60

20.00

10.80

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.10 a, b Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 20 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze calde 26.07.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M																		
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						(SPIRA 3)						(SPIRA 4)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	5.00	2.35				0.00	5.00	2.35				0.00	5.00	2.35				0.00
10	10	Periferic	3.00	1.41				0.00	3.00	1.41				0.00	3.00	1.41				0.00
10	8	Central	5.00	2.35				0.00	6.00	2.82				0.00	6.00	2.82				0.00
10	8	Periferic	3.00	1.41				0.00	3.00	1.41				0.00	4.00	1.88				0.00
10	6	Central	4.00	1.88				0.00	5.00	2.35				0.00	5.00	2.35				0.00
10	6	Periferic	2.00	0.94				0.00	3.00	1.41				0.00	3.00	1.41				0.00
10	4	Central	4.00	1.88				0.00	4.00	1.88				0.00	4.00	1.88				0.00
10	4	Periferic	2.00	0.94				0.00	2.50	1.17				0.00	3.00	1.41				0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M						
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	6.00	2.82				0.00
10	10	Periferic	5.00	2.35				0.00
10	8	Central	6.00	2.82				0.00
10	8	Periferic	4.00	1.88				0.00
10	6	Central	6.00	2.82				0.00
10	6	Periferic	4.00	1.88				0.00
10	4	Central	5.00	2.35				0.00
10	4	Periferic	4.00	1.88				0.00

Pintrare = 12

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.11 a, b Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 25 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze calde 26.07.2009)

a)

POZITIE SIBARE	PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M																			
GC	G P	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						(SPIRA 3)						(SPIRA 4)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2Mas	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2Mas	CO2 real	P	P(real)) [mm H2O]	T	CO 2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	8.00	3.75				0.00	9.00	4.22				0.00	9.00	4.22				0.00
10	10	Periferic	6.00	2.82				0.00	7.00	3.28				0.00	8.00	3.75				0.00
10	8	Central	8.00	3.75				0.00	9.00	4.22				0.00	9.00	4.22				0.00
10	8	Periferic	11.00	5.16				0.00	7.00	3.28				0.00	8.00	3.75				0.00
10	6	Central	10.00	4.69				0.00	9.00	4.22				0.00	8.00	3.75				0.00
10	6	Periferic	6.00	2.82				0.00	6.00	2.82				0.00	7.00	3.28				0.00
10	4	Central	6.00	2.82				0.00	7.00	3.28				0.00	8.00	3.75				0.00
10	4	Periferic	5.00	2.35				0.00	6.00	2.82				0.00	7.00	3.28				0.00

b)

POZITIE SIBARE	PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M							
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	11.00	5.16				0.00
10	10	Periferic	9.00	4.22				0.00
10	8	Central	10.00	4.69				0.00
10	8	Periferic	8.00	3.75				0.00
10	6	Central	10.00	4.69				0.00
10	6	Periferic	8.00	3.75				0.00
10	4	Central	10.00	4.69				0.00
10	4	Periferic	8.00	3.75				0.00

P intrare = 13

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.12 a, b Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 30 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze calde 26.07.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M																		
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						(SPIRA 3)						(SPIRA 4)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO ₂	O2Mas	CO ₂ real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO ₂	O2MAS	CO ₂ real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO ₂	O2Mas	CO ₂ real
10	10	Central	12.00	5.63				0.00	14.00	6.57				0.00	13.00	6.10				0.00
10	10	Periferic	9.00	4.22				0.00	10.00	4.69				0.00	11.00	5.16				0.00
10	8	Central	11.00	5.16				0.00	13.00	6.10				0.00	12.00	5.63				0.00
10	8	Periferic	10.00	4.69				0.00	9.00	4.22				0.00	11.00	5.16				0.00
10	6	Central	10.00	4.69				0.00	13.00	6.10				0.00	12.00	5.63				0.00
10	6	Periferic	8.00	3.75				0.00	9.00	4.22				0.00	11.00	5.16				0.00
10	4	Central	10.00	4.69				0.00	12.00	5.63				0.00	12.00	5.63				0.00
10	4	Periferic	8.00	3.75				0.00	9.00	4.22				0.00	10.00	4.69				0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M						
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)					
			P	P(real) [mm H ₂ O]	T	CO ₂	O2MAS	CO ₂ real
10	10	Central	17.00	7.98				0.00
10	10	Periferic	14.00	6.57				0.00
10	8	Central	16.00	7.51				0.00
10	8	Periferic	12.00	5.63				0.00
10	6	Central	15.00	7.04				0.00
10	6	Periferic	11.00	5.16				0.00
10	4	Central	14.00	6.57				0.00
10	4	Periferic	12.00	5.63				0.00

Pintrare= 16

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.13 a, b Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 35Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze calde 26.07.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M																		
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						(SPIRA 3)						(SPIRA 4)					
			P	P(real) [mm H ₂ O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	16.00	7.51				0.00	18.00	8.45				0.00	18.00	8.45				0.00
10	10	Periferic	12.00	5.63				0.00	15.00	7.04				0.00	15.00	7.04				0.00
10	8	Central	15.00	7.04				0.00	18.00	8.45				0.00	17.00	7.98				0.00
10	8	Periferic	14.00	6.57				0.00	14.00	6.57				0.00	15.00	7.04				0.00
10	6	Central	15.00	7.04				0.00	18.00	8.45				0.00	17.00	7.98				0.00
10	6	Periferic	11.00	5.16				0.00	12.00	5.63				0.00	15.00	7.04				0.00
10	4	Central	15.00	7.04				0.00	16.00	7.51				0.00	17.00	7.98				0.00
10	4	Periferic	12.00	5.63				0.00	14.00	6.57				0.00	16.00	7.51				0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M						
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)					
			P	P(real) [mm H ₂ O]	T	CO ₂	O ₂ MAS	CO ₂ real
10	10	Central	23.00	10.79				0.00
10	10	Periferic	19.00	8.91				0.00
10	8	Central	22.00	10.32				0.00
10	8	Periferic	18.00	8.45				0.00
10	6	Central	21.00	9.85				0.00
10	6	Periferic	17.00	7.98				0.00
10	4	Central	19.00	8.91				0.00
10	4	Periferic	18.00	8.45				0.00

P intrare= 20

Tabel 4.1.14 a, b Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 40Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze calde 26.07.2009)

a)

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M																		
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						(SPIRA 3)						(SPIRA 4)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2M as	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2MA S	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2M as	CO 2 real
10	10	Central	21.00	9.85				0.00	24.00	11.26				0.00	23.00	10.79				0.00
10	10	Periferic	16.00	7.51				0.00	20.00	9.38				0.00	21.00	9.85				0.00
10	8	Central	20.00	9.38				0.00	24.00	11.26				0.00	24.00	11.26				0.00
10	8	Periferic	17.00	7.98				0.00	18.00	8.45				0.00	22.00	10.32				0.00
10	6	Central	19.00	8.91				0.00	23.00	10.79				0.00	23.00	10.79				0.00
10	6	Periferic	15.00	7.04				0.00	17.00	7.98				0.00	20.00	9.38				0.00
10	4	Central	19.00	8.91				0.00	20.00	9.38				0.00	22.00	10.32				0.00
10	4	Periferic	16.00	7.51				0.00	19.00	8.91				0.00	20.00	9.38				0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M						
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 _{real}
10	10	Central	29.00	13.61				0.00
10	10	Periferic	24.00	11.26				0.00
10	8	Central	28.00	13.14				0.00
10	8	Periferic	23.00	10.79				0.00
10	6	Central	27.00	12.67				0.00
10	6	Periferic	25.00	11.73				0.00

P intrare = 23

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.15 a, b Măsurători de presiune pe traseul gazelor la frecvența de 45 Hz ventilatorului de gaze poluate. (Măsurători gaze calde 26.07.2009)

a)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M																		
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA 2)						(SPIRA 3)						(SPIRA 4)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2Mas as	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2MAS S	CO2 real	P	P(real) [mm H2O]	T	CO 2	O2Mas	CO2 real
10	10	Central	27.00	12.67				0.00	30.00	14.08				0.00	30.00	14.08				0.00
10	10	Periferic	20.00	9.38				0.00	25.00	11.73				0.00	26.00	12.20				0.00
10	8	Central	26.00	12.20				0.00	29.00	13.61				0.00	29.00	13.61				0.00
10	8	Periferic	20.00	9.38				0.00	24.00	11.26				0.00	25.00	11.73				0.00
10	6	Central	25.00	11.73				0.00	28.00	13.14				0.00	28.00	13.14				0.00
10	6	Periferic	19.00	8.91				0.00	21.00	9.85				0.00	25.00	11.73				0.00
10	4	Central	19.00	8.91				0.00	22.00	10.32				0.00	25.00	11.73				0.00
10	4	Periferic	25.00	11.73				0.00	28.00	13.14				0.00	28.00	13.14				0.00

b)

POZITIE SIBARE		PUNCTE DE MASURA PE VERTICALA-M						
GC	GP	Pozitie pe raza	(SPIRA5)					
			P	P(real) [mm H2O]	T	CO2	O2MAS	CO2 real
10	10	Central	35.00	16.42				0.00
10	10	Periferic	30.00	14.08				0.00
10	8	Central	35.00	16.42				0.00
10	8	Periferic	30.00	14.08				0.00
10	6	Central	34.00	15.95				0.00
10	6	Periferic	29.00	13.61				0.00
10	4	Central	28.00	13.14				0.00
10	4	Periferic	32.00	15.01				0.00

P intrare = 27

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.16 Măsurători concentrații poluanți SO₂, CO₂, și a excesului de oxigen O₂ pentru gaze rezultate din arderea cărbunelui pentru diferite poziții ale șibărului de pe canalul gaze poluate și diferite frecvențe ale ventilatoarelor (06.07.2009)

			Gaze Curate					Gaze Poluate						
Pozitie	Frecventa	T(OC)	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %	ΔSO2	ΔSCO2
6-10	20			1.8	18.7		11.74		1.9	18.7	0.00	12.39		0.65
6-10	25			1.6	19.0		12.00		1.7	18.9	0.00	12.14		0.14
6-10	30	41	14	1.5	19.1	110.53	11.84	14	1.6	19.9	190.91	21.82	80.38	9.98
6-10	35	40	23	1.4	19.4	215.63	13.13	25	1.5	19.1	197.37	11.84	-18.26	-1.28
6-10	40	40	28	1.4	19.1	221.05	11.05	24	1.5	19.1	189.47	11.84	-31.58	0.79
6-10	45	43	40	1.3	19.4	375.00	12.19	35	1.4	19.2	291.67	11.67	-83.33	-0.52
6-10	50	44	35	1.4	19.3	308.82	12.35	34	1.5	19.1	268.42	11.84	-40.40	-0.51
6-10	55	45	40	1.3	19.4	375.00	12.19	38	1.4	19.3	335.29	12.35	-39.71	0.17
6-10	60	44	38	1.2	19.4	356.25	11.25	38	1.4	19.3	335.29	12.35	-20.96	1.10
4-10	20													
4-10	25													
4-10	30		53	1.7	18.9	378.57	12.14	51	1.8	18.9	364.29	12.86	-14.29	0.71
4-10	35		47	1.4	19.2	391.67	11.67	48	1.7	18.9	342.86	12.14	-48.81	0.48
4-10	40		51	1.4	19.1	402.63	11.05	50	1.5	19.2	416.67	12.50	14.04	1.45
4-10	45		52	1.2	19.6	557.14	12.86	48	1.4	19.4	450.00	13.13	-107.14	0.27

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.17 Măsurători concentrații poluanți SO₂, CO₂, și a excesului de oxigen O₂ pentru gaze rezultate din arderea cărbunelui pentru diferite poziții ale șibărului de pe canalul gaze poluate și diferite frecvențe ale ventilatoarelor(07.07.2009)

			Gaze Curate						Gaze Poluate						
Pozitie	Frecventa	T(OC)	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %	T(OC)	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %	ΔSO2	ΔSCO2
2-10	30	96		3.5	16.6	0.00	11.93	68.00		3.5	16.7	0.00	12.21	0.00	0.28
2-10	32	98	30	3.5	16.5	100.00	11.67	67.00	20	3.6	16.6	68.18	12.27	-31.82	0.61
2-10	34	100	47	3.6	16.5	156.67	12.00	74.00	57	3.7	16.5	190.00	12.33	33.33	0.33
2-10	36	101	62	3.7	16.3	197.87	11.81	71.00	62	3.8	16.4	202.17	12.39	4.30	0.58
2-10	40	104	74	3.8	16.2	231.25	11.88	75.00	78	3.9	16.3	248.94	12.45	17.69	0.57
2-10	45	106	69	3.7	16.5	230.00	12.33	77.00	85	4	16.1	260.20	12.24	30.20	-0.09
2-10	50	109	78	3.8	16.4	254.35	12.39	81.00	77	3.8	16.5	256.67	12.67	2.32	0.28
2-10	55	103	77	3.6	16.6	262.50	12.27	83.00	80	3.9	16.2	250.00	12.19	-12.50	-0.09
2-10	60	105	77	3.5	16.6	262.50	11.93	87.00	72	3.6	16.6	245.45	12.27	-17.05	0.34
4-10	30	117	59	3.9	16.2	184.38	12.19	91.00	68	4.2	15.9	200.00	12.35	15.63	0.17
4-10	32	114	84	3.8	16.4	273.91	12.39	88.00	84	4.2	15.8	242.31	12.12	-31.61	-0.28
4-10	34	111	51	3.9	16.1	156.12	11.94	90.00	72	4.1	16.2	225.00	12.81	68.88	0.87
4-10	36	112	80	3.8	16.3	255.32	12.13	90.00	83	4.1	16.0	249.00	12.30	-6.32	0.17
4-10	40	114	86	3.8	16.4	280.43	12.39	93.00	82	4.1	16.0	246.00	12.30	-34.43	-0.09
4-10	45	116	92	3.8	16.3	293.62	12.13	92.00	88	4.1	16.1	269.39	12.55	-24.23	0.42
4-10	50	120	73	3.8	16.3	232.98	12.13	97.00	65	4	16.0	195.00	12.00	-37.98	-0.13
4-10	55	124	55	4.1	16.0	165.00	12.30	97.00	47	4.1	16.0	141.00	12.30	-24.00	0.00
4-10	60	125	73	4	16.1	223.47	12.24	102.00	75	4	16.1	229.59	12.24	6.12	0.00

Intrare SO₂: 3.6

Intrare CO₂: 16.6

Temperatura iesire 141^oC

Total CO₂ 12.27

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.18 Măsurători concentrații poluanți SO₂, CO₂, și a excesului de oxigen O₂ pentru gaze rezultate din arderea cărbunelui pentru diferite poziții ale șibărului de pe canalul gaze poluate și diferite frecvențe ale ventilatoarelor

			Gaze Curate						Gaze Poluate						
Pozitie	Frecventa	T(0C)	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %	T(0C)	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %	ΔSO2	ΔSCO2
4-10	30	117	59	3.9	16.2	184.38	12.19	91.00	68	4.2	15.9	200.00	12.35	15.63	0.17
4-10	32	114	84	3.8	16.4	273.91	12.39	88.00	84	4.2	15.8	242.31	12.12	-31.61	-0.28
4-10	34	111	51	3.9	16.1	156.12	11.94	90.00	72	4.1	16.2	225.00	12.81	68.88	0.87
4-10	36	112	80	3.8	16.3	255.32	12.13	90.00	83	4.1	16.0	249.00	12.30	-6.32	0.17
4-10	40	114	86	3.8	16.4	280.43	12.39	93.00	82	4.1	16.0	246.00	12.30	-34.43	-0.09
4-10	45	116	92	3.8	16.3	293.62	12.13	92.00	88	4.1	16.1	269.39	12.55	-24.23	0.42
4-10	50	120	73	3.8	16.3	232.98	12.13	97.00	65	4	16.0	195.00	12.00	-37.98	-0.13
4-10	55	124	55	4.1	16.0	165.00	12.30	97.00	47	4.1	16.0	141.00	12.30	-24.00	0.00
4-10	60	125	73	4	16.1	223.47	12.24	102.00	75	4	16.1	229.59	12.24	6.12	0.00

Intrare SO₂: 63

TOTAL SO₂: 189.00

Intrare CO₂: 4.1

TOTAL CO₂: 12.30

Intrare O₂: 16

Temperatura: 147°C

Intrare SO₂: 84

TOTAL SO₂: 286.36

Intrare CO₂: 4.9

TOTAL CO₂: 16.70

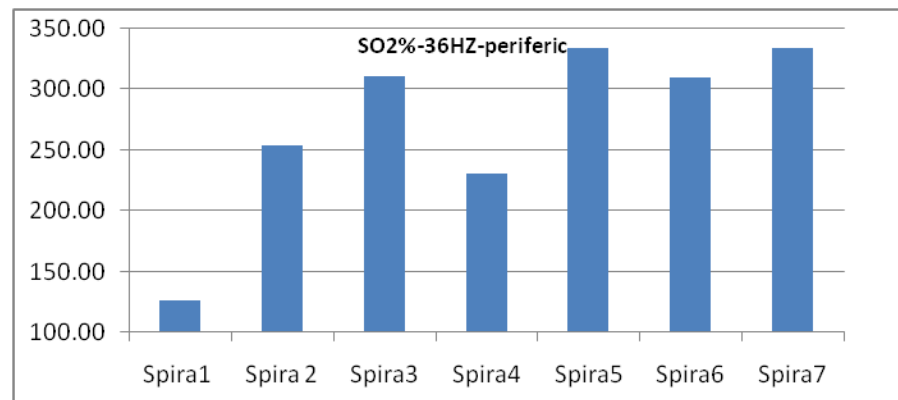
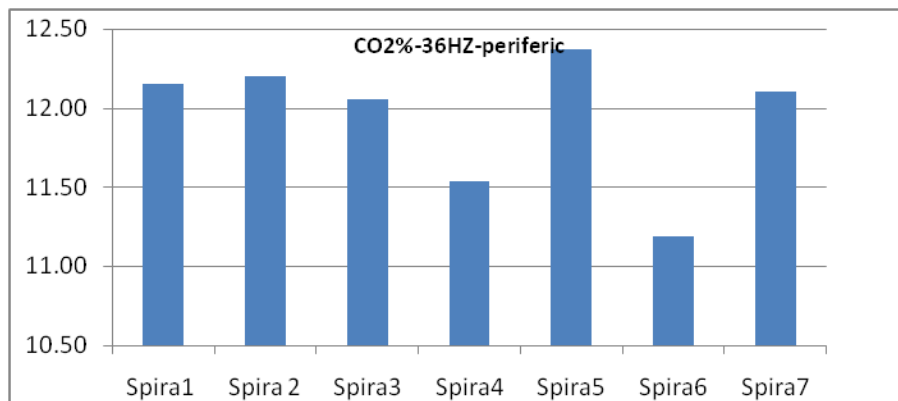
Intrare O₂: 16.6

Temperatura: 192°C

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.19 Măsurători de poluanți pe spirele modului la adâncimea de 2.5 cm de la exteriorul spirei

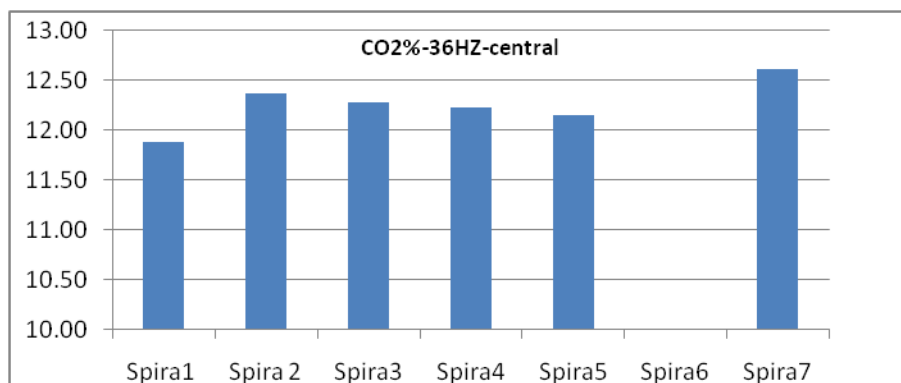
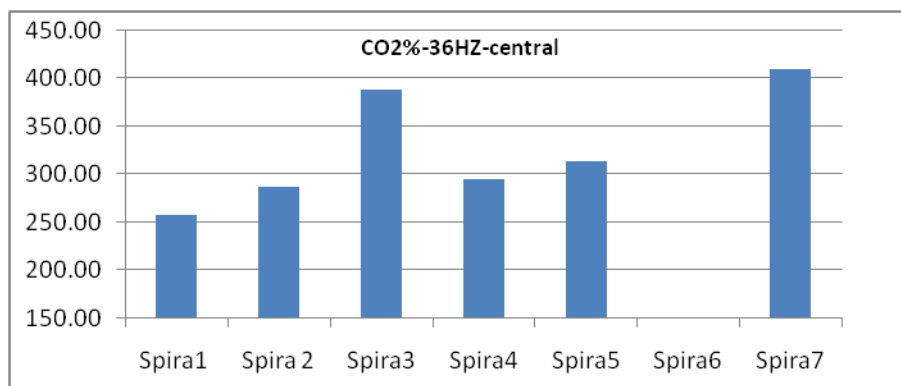
			2.5 cm-Periferic				
	Frecventa	T ⁰ C	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %
Spira1	36	168	49	4.7	15.2	126.72	12.16
Spira 2	36	166	100	4.8	15.1	254.24	12.20
Spira3	36	124	116	4.5	15.4	310.71	12.05
Spira4	36	152	100	5	14.5	230.77	11.54
Spira5	36	155	127	4.7	15.3	334.21	12.37
Spira6	36	148	122	4.4	15.1	310.17	11.19
Spira7	36	132	127	4.6	15.3	334.21	12.11



PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

Tabel 4.1.20 Măsurători de poluanți pe spirele modului la adâncimea de 2 cm de la exteriorul spirei

			2.0 cm-Central				
	Frecventa	T(0C)	SO2	CO2	O2	SO2ppm	CO2 %
Spira1	36	173	91	4.2	15.7	257.55	11.89
Spira 2	36	166	109	4.7	15.3	286.84	12.37
Spira3	36	164	114	3.6	16.6	388.64	12.27
Spira4	36	161	106	4.4	15.6	294.44	12.22
Spira5	36	159	121	4.7	15.2	312.93	12.16
Spira6	36					0.00	0.00
Spira7	36	141	120	3.7	16.6	409.09	12.61



PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013



Figura 4.1.1 Model experimental simplificat – Vedere modul



Figura 4.1.2 Model experimental simplificat –
Vedere racorduri evacuare gaze curate și gaze poluate (Detaliu)

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013



Figura 4.1.3 Model experimental simplificat – Racord evacuare gaze curate și gaze poluate



Figura 4.1.4 Aparatură măsurare CO₂

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013



Figura 4.1.5 Model experimental simplificat – Măsurători presiuni



Figura 4.1.6 Model experimental simplificat – Racord admisie, măsurători presiuni

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013



Figura 4.1.7 Model experimental simplificat – Măsurători concentrație CO₂ evacuări gaze curate

4.1.2 Încercări experimentale cu diferite debite de gaze

Pentru a pune în evidență influența vitezei de scurgere a gazelor asupra procesului de separare s-a achiziționat un convertizor de frecvență care pentru gama de puteri ale motoarelor ventilatoarelor poate să realizeze o alimentare pe un curent trifazat a cărui frecvență se modifică de la 0 până la 100 Hz.

Pentru ca rotoarele ventilatoarelor să reziste la turații mai mari de 50 Hz s-a realizat modificarea acestora la SC VENTILATORUL SA.

Pentru a obține un debit de gaze suficient de mare s-a efectuat un racord n tubulatura de gaze de la ieșire din exhaustoare unde presiunea gazelor este mai mare cu cca. 200mm H₂O față de racordul inițial.

Cu aceste îmbunătățiri s-au reluat experimentările pentru gaze rezultate din utilizarea combustibilului: gaz metan și cărbune (huilă).

4.1.2.1 Analiza rezultatelor

În urma analizei rezultatelor experimentale rezultă următoarele:

- procesul de concentrare și separare a poluanților la periferia spirelor elicoidale începe de la prima spira atinge valoarea maximă la spira 3, 4 după care concentrația de poluanți scade sau rămâne constantă;
- diferența maximă de concentrație de CO₂ între gazele curate și gaze poluate este de 3 procente;
- cantitatea de praf fin reținută în modul este de cca. 1Kg la 10 Kg de cărbune ars în focar (această cantitate se obține după reținerea de praf realizată în filtrele laboratorului).

Măsurătorile efectuate au un grad relativ mare de incertitudine întrucât acestea s-au efectuat secvențial cu un singur aparat de măsură și nu cu mai multe aparate de măsură în același

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

timp așa cum era de dorit. Bugetul limitat al transei nu a permis închirierea de minim 3 aparate pentru efectuarea de măsurători.

Rezultatele măsurărilor au incertitudine întrucât variația de concentrație de CO₂ într-un interval de timp de 20 secunde în același punct este de $\pm 1\%$.

Păstrarea concentrației de poluanți la periferia spirelor sau chiar reducerea acestora se datorează faptului că la periferia spirelor apare o creștere de presiune de 5-10 mm coloana H₂O față de zona centrală a spirei ceea ce face ca poluanții separați să efectueze o mișcare de la periferie spre centru până la echilibrarea acestei presiuni de forța centrifugă dată de mișcarea elicoidală.

4.2 SOLUȚII DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A MODULULUI DE DEPOLUARE

Pentru eliminarea efectelor negative aparute în procesul de concentrare și separare a poluanților în etapele următoare se va proiecta, realiza și experimenta un nou model de modul de depoluare prezentat în figura 4.2.1 cu următoarele îmbunătățiri:

- diametrul spirelor elicoidale va crește continuu după efectuarea unei rotații complete a gazelor până la ultima spirală;
- colectarea gazelor concentrate în poluanți se va realiza pe un canal separat situat în exteriorul spirelor modulului, canalul începând de la spira 2 până la ultima spirală;
- numărul de spire ale modulului se va reduce la 4-5 spire având în vedere că procesul de separare începe chiar de la spira 1 și în varianta inițială se oprea la spira 4;
- modulul pentru reținerea prafului din gazele poluate se va realiza la un diametru mai mare și o înălțime mai mare pentru a nu exista tendințe de antrenare a prafului, iar intrarea gazelor poluate în acest modul se face tangențial numai în zona de periferie.

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

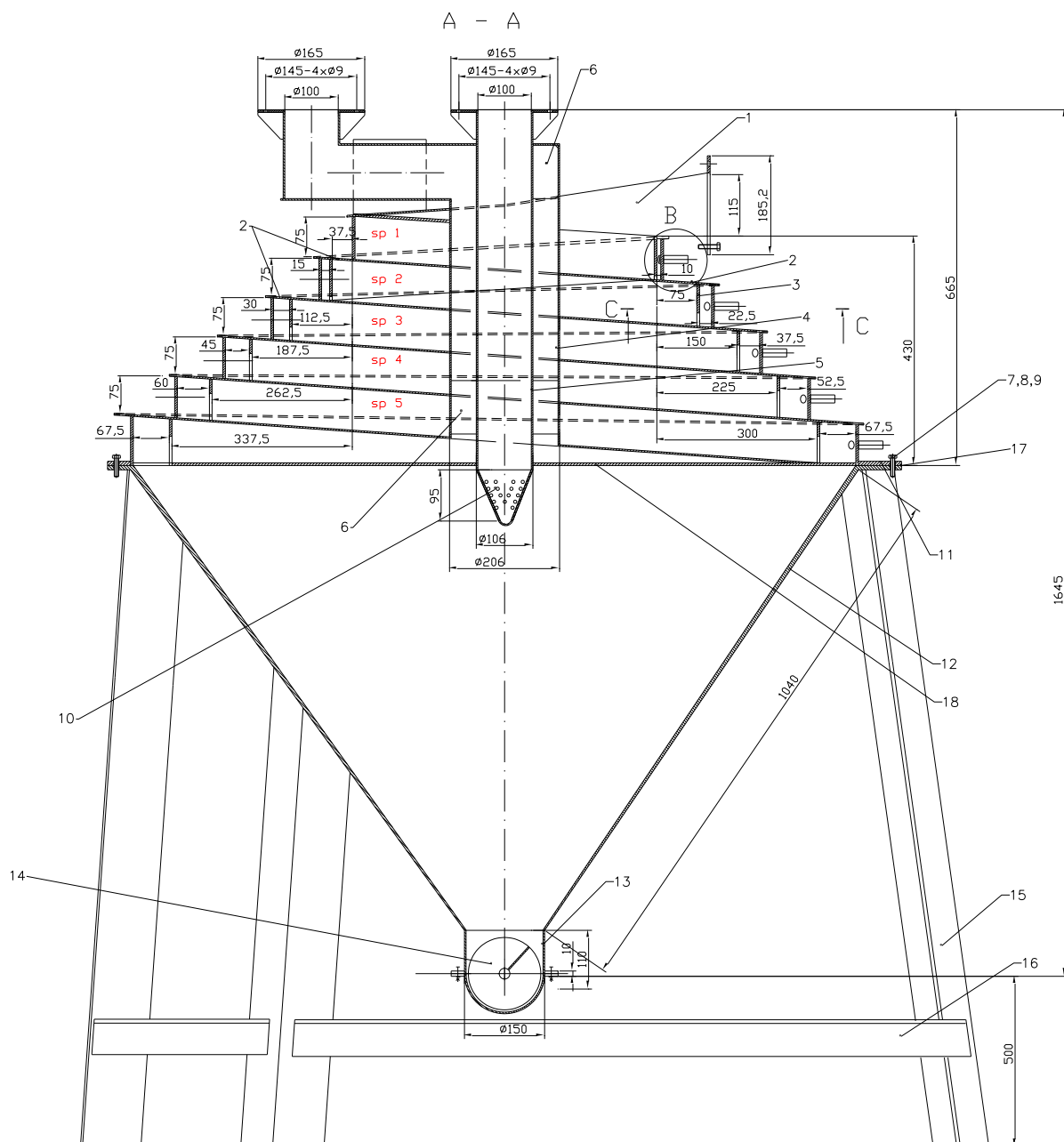


Figura 4.2.1 Secțiune de ansamblu model experimental îmbunătățit de modul de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților solizi și gazoși

PROGRAMUL 4 "PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE" 2007-2013

○ CONCLUZII

Lucrarea reprezintă etapa III tranșa 2 a proiectului: **„INSTALAȚIE DE CONCENTRARE, SEPARARE ȘI REȚINERE A POLUANȚILOR SOLIZI ȘI GAZOȘI, INCLUSIV A GAZELOR CU EFECT DE SERĂ**”, contract **31-045/14.09.2007** din cadrul Programului 4 „PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE”.

În cadrul lucrărilor realizate în etapa III tranșa 2 a proiectului de cercetare s-au obținut următoarele rezultate din analiza încercărilor experimentale preliminare pe modelul simplificat:

- fenomenul de concentrare și separare a poluanților într-un debit rezidual de gaz a fost pus în evidență;
- procesul de concentrare și separare obținut în cadrul acestei tranșe este relativ mic dar important față de cheltuielile aferente acestui proces;
- unele simplificări, realizate forțat din cauza reducerii bugetului au afectat performanțele modulului de depoluare simplificat, vor fi eliminate prin realizarea de noi modele experimentale. în etapele următoare.

Ținând seama de analizele și rezultatele obținute în etapa III tranșa 2 a proiectului: **„INSTALAȚIE DE CONCENTRARE, SEPARARE ȘI REȚINERE A POLUANȚILOR SOLIZI ȘI GAZOȘI, INCLUSIV A GAZELOR CU EFECT DE SERĂ**”, contract **31-045/14.09.2007**, se propune continuarea acestuia cu etapa următoare care să cuprindă eliminarea simplificărilor și realizarea unui model experimental de modul de instalație de concentrare, separare și reținere a poluanților, îmbunătățit cu reluarea încercărilor experimentale pe modelul îmbunătățit.

CONTACT:

Coordonator>

web site: <http://www.citon.ro>

email: serbanv@router.citon.ro
andronem@router.citon.ro

Partener 1>

web site: <http://www.cne.pub.ro>

email: prisec@cne.pub.ro

Partener 2>

web site: <http://www.serb.ro>

email: serbv@rdslink.ro