ASOCIAȚIA GENERALĂ A INGINERILOR DIN ROMÂNIA

BULETINUL AGIR

FONDAT 1918 • EDIȚIE NOUĂ
ISSN 1224-7928
ANUL XIV, nr. 2 – 3 • aprilie – septembrie 2009

MANAGEMENT CALITATE – MEDIU

Editura AGIR

Mihaiela Herman, Railway transport process optimization, a requirement for a qualitive activity 114

Luisa-Izabel Dungan, Noţiuni generale privind siguranţa contra deraierii 117

Gabriel-Vasile Ursu-Neamţ, Dan Simion Stepan, Mircea Ciprian Matei, Studiul calităţii circulaţiei dinamice în curbă a locomotivei diesel electrice 621 EGM de 2100 CP utilizând boghiuri libere 123

Alexandru Trăistaru, Luisa-Izabel Dungan, Probleme specifice de asigurare a calităţii la instalaţiile de comandă şi control al circulaţiei feroviare 130

Maria Lăutaru, Asupra deplasărilor laterale ale arcurilor elicoidale 134

Maria Lăutaru, Studiul energetic comparativ al arcurilor 139

Ramon-Mihai Balogh, Ioana Ionel, Luisa-Izabel Dungan, Dan Simion Stepan, Transport urban ecologic 141

Dan Simion Stepan, Ioana Ionel, Mircea Matei, Optimizarea structurilor fonoabsorbante la vehiculele feroviare în vederea creşterii confortului 145

Alexandru Trăistaru, Ramon-Mihai Balogh, Luisa-Izabel Dungan, Influenţa rezistenţei de izolaţie a balastului asupra funcţionării circuitului de cale 152

Mihaela Popescu, Stelian Negoiţescu, Remus Belu-Nica, Camelia Demian, Aurel Răduţă, Cosmin Locovei, Sudarea prin presiune în puncte a materialelor compozite metalice MCM Sil3-S235JR cuprat 155

Remus Belu-Nica, Mihaela Popescu, Viorel Aurel Şerban, Aurel Răduţă, Mircea Nicoară, Camelia Demian, Cosmin Locovei, Marta Constantin, Angela Câneparu, Probleme specifice la sudarea cu ultrasunete a materialelor compozite metalice MCM Sil3-S235JR cuprat 163

Dan Vişoiu, Raul Brauner, Petru Negrea, Lavinia Lupa, The entire reuse of the waste with zinc content 173

Adina Negrea, Lavinia Lupa, Mihaela Ciopec, Ramona Ghiga, Valorificarea deşeurilor cu conţinut de ioni metalici ca îngrăşăminte primare cu microlemente 178

Valeriu Tabără, Simona Niţă, Georgeta Pop, Monica Prodan, Carmela Duma, C.G. Tabără, M. Paşca, Florin Nedelcu, Breadmaking quality of some winter wheat cultivars in western Romania in 2008 182

Aurel Lăzureanu, Simion Alda, Gheorghe Cârciu, Variaţia producţiei şi a unor indici calitativi la două soiuri de grâu de toamnă zonate în partea de vest a ţării 186

Lavinia Mădălina Micu, Doru Ion Petanec, Mihaela Coşoveanu (Tonea), Studiul privind rezerva biologică de ploşniţele cerealelor şi influenţa atacului asupra calităţii grâului din judeţul Timiş, în anul 2008 191

Georgeta Pop, Valeriu Tabără, Dorin Augustin Pop, Crina Sîrb, On the impact of fertilisation on winter rape in the soil and climate conditions of the EDS Timişoara 194

Cristina Elena Toţa, Viorel Berar, Research on the influence of natural bioactive substances on the quantity and quality of production on tomatoes grown in greenhouse 197

Laurenţiu Călin, Mihai Jădăneanţ, Nicolae Lontiş, Adrian Cioabla, Adrian Irimescu, Improvement of the technological systems for drying cereal products 202

Laurenţiu Călin, Mihai Jădăneanţ, Francisc Popescu, Nicolae Lontiş, Adrian Irimescu, The influence of the drying agent's parameters in cereal drying process 207

Marian BURA, Producerea sturionilor în sistem superintensiv în condiţiile unui management durabil al resurselor acvatice 212

Mihaela Herman, Railway transport processes optimization, a requirement for a qualitive activity 114

Luiza-Isabel Dungan, General elements for safety against derailment 117

Gabriel-Vasile Ursu-Neamţ, Dan-Simion Stepan, Mircea Ciprian Matei, Quality study of dynamic circulating in curve of Diesel-electrical locomotive 621 EGM 2100 CP using free bogies 123

Alexandru Trăistaru, Luiza-Isabel Dungan, Specific problems of quality assurance at driving and control installation for railway circulating 130

Maria Lăutaru, About lateral shift of helicoidally spring 134

Maria Lăutaru, The energetic comparative study for springs 139

Ramon-Mihai Balog, Ioana Ionel, Luiza-Isabel Dungan, Dan-Simion Stepan, Urban ecological transport 141

Dan-Simeon Stepan, Mircea-Ciprian Matei, Ioana Ionel, Sound absorption structures optimization for railway cars to increase comfort 145

Alexandru Trăistaru, Ramon-Mihai Balog, Lusa-Izabel Dungan, The insulating resistance of ballast upon running of the railway circuit 152

Mihaela Popescu, Stelian Negoiţescu, Remus Belu-Nica, Camelia Demian, Aurel Răduţă, Cosmin Locovei, Resistance welding of the composite materials MCM Sil3-S235JR 155

Remus Belu-Nica, Mihaela Popescu, Viorel-Aurel Şerban, Aurel Răduţă, Mircea Nicoară, Camelia Demian, Cosmin Locovei, Constantin Marta, Angela Câneparu, Ultrasonic welding specific problems of metallic composite materials MCM Sil3- S235JR 163

Dan Vişoiu, Raul Brauner, Petru Negrea, Lavinia Lupa, The entire reuse of the wastes with zinc content 173

Adina Negrea, Lavinia Lupa, Mihaela Ciopec, Ramona Ghiga, The reuse of wastes with metallic ions content as prime fertilizers with microelements 178

Valeriu Tabără, Georgeta Pop, Simona Niţă, Monica Prodan, Camelia Duma, G.G. Tabără, M. Paşca, Fl. Nedelcu, Breadmaking quality of some winter wheat cultivars in western Romania in 2008 192

Aurel Lăzureanu, Alda Simion, Gheorghe Cârciu, Production and qualitative parameters variation for two wheat autumn cultivars in the west region of the country 186

Lavinia Mădălina Micu, Doru Ion Petanek, Mihaela Coşoveanu (Tonea), The study of biological reserve of the cereal bug and the influence of the attack upon wheat quality in Timiş county in 2008 191

Geogeta Pop, Valeriu Tabără, Dorin-Augustin Pop, Crina Sîrb, On impact of fertilization on winter rape soil and climate conditions of the SDE Timişoara 194

Cristina-Elena Toţa, Viorel Bérar, Research regarding the influence of some natural bioactive substances upon the amount and quality of the harvest of tomatoes cultivate in glass house 197

Laurenţiu Călin, Mihai Jădăneanţ, Nicolae Lontiş, Adrian Cioabala, Adrian Irimescu, Improvement of the technological systems for drying cereal products 202

Laurenţiu Călin, Mihai Jădăneanţ, Nicolae Lontiş, Adrian Irimescu, The influence of the drying agent's parameters in cereal drying process 207

Marian Bura, Sturgeon production in superintensive system in conditions of durable management of the aquatic resources 212

Dumitru Ţucu, Antonio-Gabriel Golîmba, Dumitru Mnerie, Metode pentru optimizarea costurilor calităţii în fabricaţia agroalimentară 215

Liliana-Luminiţa Todorescu, Calitate în învăţământul superior - oportunitate şi importanţă 219

Liliana-Luminiţa Todorescu, Învăţământul centrat pe student – reper principal al procesului bologna 226

Gabriel Mugurel Dragomir, Liliana-Luminiţa Todorescu, Evaluarea activităţii de predare în Universitatea „Politehnica" din Timişoara, condiţie a asigurării calităţii actului didactic 235

Constantin Cosovan, Asupra unor aspecte ale percepţiei calităţii 241

Doru Ion Petanec, Lavinia Mădălina Micu, Mihaela Coşoveanu (Tonea), Fazakas Pal, Studiu privind evoluţia rezervei biologice de ploşniţele cerealelor din pădurile judeţului Timiş în perioada 2006 – 2008 245

Ioana Ionel, Francisc Popescu, Dorin Lelea, Laboratorul de analize de combustibili, investigaţii ecologice şi dispersia noxelor. Tehnici de măsurare şi management al calităţii 247

Umberto Sannino, Ion Vlad, Anti-seismic systems: history, development and scientific basis 257

Maria Gabriella Castellano, Samuele Infanti, Gian Paolo Colato, The experience of FIP Industriale in the retrofit of bridges trough seismic isolation and energy dissipation 266

Dumitru Ţucu, Dumitru Mnerie, Antonio-Gabriel Golimba, Methods for quality cost optimization in agri-food manufacturing 215

Liliana-Luminiţa Teodorescu, Quality in higher education - opportunity and importance 217

Liliana-Luminiţa Teodorescu, The education centered on student – principal reper of BOLOGNA process 226

Gabriel-Mugurel Dragomir, Liliana-Luminiţa Teodorescu, Evaluation of the teaching activity in "Politehnica" university of Timişoara, condition of the didactic act of quality 235

Constantin Cosovan, About some aspects of the quality perception 241

Doru-Ion Petanec, Lavinia Mădălina Micu, Mihaela Coşoveanu, Pal Fazakas, The study about the evolution of the biological reserves of cereals bugs in 2006-2008 from the Timiş county forests 245

Ioana Ionel, Francisc Popescu, Dorin Lelea, The laboratory for fuel analyses, environment impact and polluting emission, measurement techniques and quality management 247

Umberto Sannino, Ion Vlad, Anti-seismic systems: history, development and scientific basis 257

Maria Gabriella Castellano, Samuele Infanti, Gian Paolo Colato, The experience of FIP Industriale in the retrofit of bridges trough seismic isolation and energy dissipation 266

Materialele conţinute în acest număr au fost prezentate în cadrul manifestărilor organizate în cadrul *Săptămânii Calităţii Timişorene*, ediţia a VIII-a, 3-7 noiembrie 2008

Coordonator: *ing.* ***Viorica Bălan***, secretarul Filialei AGIR Timiş

Toate opiniile exprimate în articole aparţin autorilor acestora.
Orice reproducere, integrală sau parţială, a materialelor apărute în ***Buletinul AGIR*** poate fi făcută numai cu aprobarea colectivului de redacţie.

Număr publicat cu sprijinul

AUTORITĂŢII NAŢIONALE PENTRU CERCETARE ŞTIINŢIFICĂ

LABORATORUL DE ANALIZE DE COMBUSTIBILI, INVESTIGAȚII ECOLOGICE ŞI DISPERSIA NOXELOR. Tehnici de măsurare şi management al calității

Prof. dr. ing. habil. Ioana IONEL
Universitatea „Politehnica" din Timişoara

Absolvent al speciafizării MET, actualmente cadru didactic la Universitatea „Politehnica" din Timişoara. Coordonează activități de cercetare în domeniul protecției mediului

Prof. dr. ing. Francisc POPESCU
„Politehnica" University – Timişoara

Mechanical Faculty graduate, section Thermal Equipments and Machines in 1999. PhD in the field of Mechanical Engineering from 2004. He has a valuable research activity, materialised in over 85 research contracts, from which 7 are international (at 1 he was head manager), 19 national grants in research and development (at 4 of them he was head manager) and 59 research contracts with third parties (at two of them he was lead manager). He also has a large contribution regarding the publicistic activity with over 62 scientific papers, from which 3 are books for superior education, 17 are in periodicals and equivalent, 6 are in the volumes of foreign scientific manifestations. He is an AGIR member.

Ş. lucr. dr. ing. Dorin LELEA
Universitatea „Politehnica" din Timişoara

Este cadru didactic la Universitatea „Politehnica" din Timişoara. Conduce programe de cercetare în domeniul transferului termic in microsisteme şi este responsabil tehnic în Laboratorului de Analize de Combustibili, Investigații Ecologice şi Dispersia Noxelor. Este autor de carte de specialitate în domeniul termotehnicii. Are şi o intensă activitate de cercetare fiind bursier Universității din Tokyo, Japonia

REZUMAT. Lucrarea prezintă succint echipamentele şi metodele de lucru utilizate în cadrul Laboratorului de Analize de Combustibili, Investigații Ecologice şi Dispersia Noxelor (LaCIEDiN) din cadrul Universității Politehnica din Timişoara dar şi implicarea noastră în programe de cercetare naționale şi internaționale.

Cuvinte cheie: ISO/CEI 17025:2005, calitatea aerului, monitorizare on-line, emisii, imisii.

ABSTRACT. The paper presents shortly the equipments and the work methods used in the Laboratory of Fuel Analyses, Ecological Investigations and Pollutant Dispersion (LaCIEDiN) from University "Politehnica" of Timişoara but also our enrollment in national and international research programs.

Keywords: ISO/CEI 17025:2005, air quality, on-line monitoring, emissions.

1. CUVÂNT ÎNAINTE

Între dezvoltarea durabilă şi calitatea aerului există o dependență şi corelație directă. Utilizarea durabilă constă în folosirea resurselor naturale într-un mod şi o rată care să nu conducă la declinul pe termen lung al acestora, menținând potențialul lor în acord cu necesitățile şi aspirațiile generațiilor prezente si viitoare.

Aşa cum se vede din figura 1, se deosebesc emisii şi imisii poluante. Emisiile se definesc conform Hotărârii nr. 541 din 17 mai 2003 ca şi evacuarea în aer a substanțelor provenite de la instalațiile de ardere, sau provin din evacuarea directă sau indirectă, din surse punctuale sau difuze ale instalației, de substanțe, vibrații, căldura ori de zgomot in aer, apa sau sol. Imisiile, conform Ordinului nr. 592 din 25 iunie 2002, sunt rezultatul transmisiei prin dispersie a substanțelor nocive.

Obiectivul activităților de management al poluanților este de a preveni, a elimina, a limita deteriorarea, precum şi de a îmbunătăți calitatea aerului în vederea evitării efectelor negative asupra sănătății omului şi mediului în general.

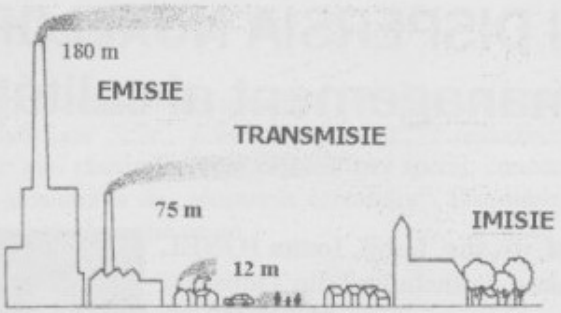

Fig. 1. Evidenţierea definirii diferenţei dintre noţiunea de emisie şi imisie.

Măsurarea şi evaluarea calităţii aerului înconjurător este recomandată (conform Ordinului nr. 592/25.05.2002) şi în staţiile de monitorizare a calităţii aerului care nu fac parte din Reţeaua naţională de monitorizare a calităţii aerului, exploatate de instituţii publice sau autorităţile administraţiei publice locale, de către agenţii economici, organizaţii neguvernamentale sau alte persoane juridice private, în scopul monitorizării impactului poluării atmosferice asupra sănătăţii populaţiei şi mediului. În aceasta categorie se include şi Laboratorul de Analize de Combustibili, Investigaţii Ecologice şi Dispersia Nodelor din cadrul UPT. Toate echipamentele utilizate în Laborator sunt etalonate metrologic iar laboratorul se găseşte în stadiul final al acreditării RENAR pe referenţialul SR EN ISO/CEI 17025:2005, suplimentar atestării CNCSIS.

2. MĂSURAREA EMISIILOR POLUANTE

2.1. Măsurarea concentraţiei de O_2, CO_2, NOx, SO_2, H_2S, CO şi λ în gazele de ardere şi efluenţi tehnologici

Gazoananalizoarele TESTO 350 M/XL sunt echipamente performante de determinarea a emisiilor gazoase din gazele de ardere, determinarea acestora realizându-se în celule speciale, în urma unor reacţii chimice tip Peltier. Gazele analizate sunt SO_2, CO, C_mH_n, O_2, NO şi NO_2.

De asemenea, detectează coeficientul excesului de aer λ şi determină, prin calcul, concentraţia de CO_2, presiune dinamică şi statică, viteza de curgere a gazelor şi debitul masic pentru toate speciile de gaze analizate.

Aparatul este format din trei subansamble principale: unitatea de analiză, unitatea de control şi sonda de prelevare a gazelor.

Unitatea de analiză conţine celulele de reacţie, bateria de acumulatori, filtrele pentru reţinerea impurităţilor solide din gazele de ardere si aer, decantorul pentru condens şi conexiuni electro-pneumatice, aşa cum reiese din figurile 2 şi 3.

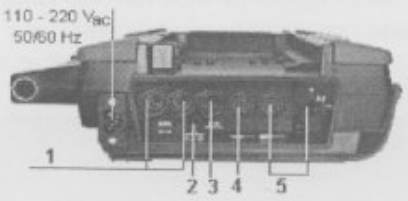

Fig. 2. Unitatea de analiză:
1 – Conexiuni transfer de date; *2* – diluţie; *3* – semnal de alarmă; *4* – senzor opţional de temperatură; *5* – conectare sondă.

Gazul aspirat prin sondă este introdus în celule de reacţie când pompa de gaz este pornită manual sau automat. Înainte însă gazul de analizat este răcit brusc la 4-8 °C, având loc precipitarea condensatului cu absorbţie scăzută de NO_2 şi SO_2. Gazul uscat trece apoi printr-un filtru special, în vederea reţinerii particulelor solide. Acest filtru funcţionează şi ca o capcana pentru apă.

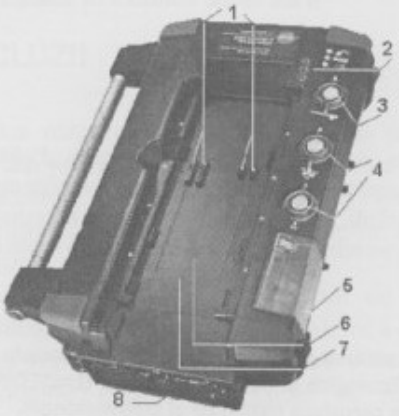

Fig. 3. Unitatea de analiză:
1 – contacte electrice; *2* – leduri de control; *3* – Filtru particule solide; *4* – Filtre reţinere particule din aerul aspirat; *5* – colectare condens; 6 - Celule de analiză; *7* – sistem integrat de determinare a vitezei şi presiunii gazelor; *8* – conexiunii (vezi şi fig. 1).

În urma reacţiilor Peltier se emite un semnal electric preluat şi prelucrat în uţnitatea de control, fiind afişate valorile concentraţiei emisiei gazelor analizate. Surplusul de gaz este evacuat continuu.

Pentru măsurători de anvergură (monitorizarea mai multor surse) se pot interconecta până la 8 unităţi de analiză, echipate identic sau diferit şi până la 20 unităţi separate de achiziţie de date (pentru determinări de viteză, temperatură, umiditate, etc.) ca în figura 4, toate conectate la aceeaşi unitate de control şi/sau la un PC.

Unitatea de control (figura 4) este un dispozitiv de măsurare ce poate fi utilizat şi independent de unitatea

de analiză, însă **NU** pentru determinarea emisiilor gazoase. Este echipat cu mufe de intrare la care pot fi conectați (pe lângă unitatea de analiză) senzori de temperatură, umiditate, viteză, turbulență, presiune, curent și tensiune, precum si turație. Pot fi afișate grafic până la 6 canale simultan. Unitatea de control poate fi operată fie cu ajutorul tastaturii fie al unui touch-pen. Pe lângă valorile datelor măsurate mai sunt afișate informații cum ar fi configurarea sistemului și locație. Prin conectarea unui sistem de achiziție de date se pot extinde intrările pentru senzori. Aparatul poate fi echipat cu mai multe sonde de prelevare a gazelor. Acestea diferă în funcție de caracteristicile gazelor prelevate.

Fig. 4. Unitatea de contral:
1 – Imprimantă; *2* – touch pen; *3* – bara informații sistem; *4* – display; *5* – bara comenzi directe; *6* – butoane comandă; *7* – tastatură; *8* – intrări sondă Pitot-Prandtl; *9* – intrare senzor temperatură; *10* – conector RS323; *11* – conector date.

O dată cu prelevarea și determinarea concentrației noxelor gazoase din gazele de ardere, aparatul calculează instantaneu următorii parametri:

– bioxidul de carbon, CO_2:

$$CO_2 = \frac{CO_{2,max} \cdot (21 - O_2)}{21} \qquad [\%]$$

în care: $CO_{2\,max}$ este valoarea maximă de CO_2 specifică combustibilului, în %; O_2 – conținutul de oxigen măsurat în gazele de ardere, în %;

– coeficientul excesului de ardere, λ:

$$\lambda = \frac{CO_{2,max}}{CO_2}$$

– oxizi de azot, NO_x:

$$NO_x = NO + NO_2$$

– viteza de curgere a gazelor, w [m/s]:

$$w = \frac{575 \cdot \Delta p \cdot (FT + 273{,}15)}{p_{Abs}} \cdot \alpha$$

2.2. Măsurarea concentrației de particule în suspensie în gazele de ardere și efluenți tehnologici

Dispozitivul de recoltare este prezentat în figura 6. Ca elemente componente se enumeră sonda de recoltare izocinetică, tubul de prelevare, filtrul și suportul de filtru, pompa de aspirație și contorul de gaze, accesoriile suplimentare (termometru, cronometru, robinete de oprire-reglaj, recipiente, vase spălătoare, perii, etc.

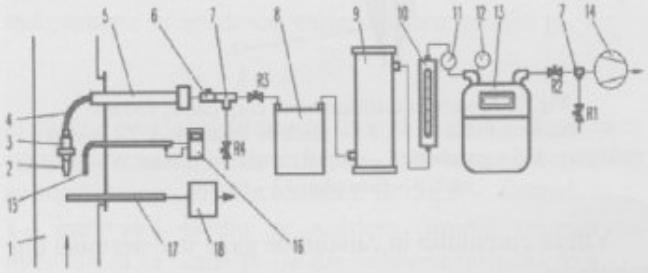

Fig. 6. Schema de montaj STROHLEIN:
1 – canal gaze; *2* – duză calibrată; *3* – carcasa cartușului filtrant; *4* – racord; *5* – manșon de încălzire electrică; *6* – termoelement; *7* – teu; *8* – rezervor de condensat; *9* – turn de uscare cu silicagel; *10* – debitmetru (rotometru); *11* – manometru; *12* – termometru; *13* – contor pompa de vid; *15* – tub Pitot-Prandtl; *16* – micromanometru electronic; *17* – sondă; *18* – gazoanalizor TESTO-33; R_1-R_4 – robinete.

Gazele de ardere aspirate vor parcurge următorul traseu: după aspirația prin duza calibrată *2* vor trece prin filtrele conținute în cartușul filtrant *3* unde se vor retine particulele solide urmând trecerea gazului prin sonda *5* încălzită electric la 180 °C în rezervorul de condensat 8. Pentru protejarea elementelor active ale aparatului, gazul este trecut printr-un turn de uscare 9 cu silicagel. Urmează trecerea gazelor de ardere prin aparatul propriu-zis unde se determină debitul cu debitmetrul *10*, depresiunea cu manometrul *11*, temperatura cu termometrul *12* și cantitatea de gaze aspirate prin contorul de gaz *13*. Volumul de gaz ce urmează a fi aspirat se ajustează prin intermediul robinetului R1.

Ansamblul format din duza calibrată și corpul cartușului filtrant este prezentat în figura 7.

Înaintea începerii măsurătorilor propriu zise, cartușul filtrant încărcat cu vată de sticlă și filtrul plat din hârtie, sunt supuse la un proces repetat de uscare în etuvă la temperatura de circa 105°C, urmată de o răcire într-un exicator și apoi de o cântărire.

Înaintea începerii măsurării concentrație pulberilor în gazele de ardere se vor face următoarele calcule pregătitoare.

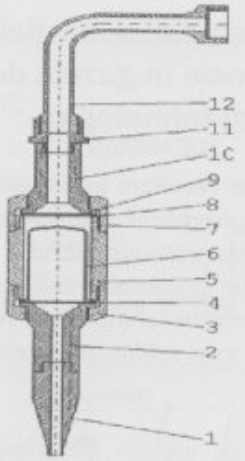

Fig. 7. Ansamblu duză calibrată corp cartuş filtrant: *1* – duza calibrată; 2, 10, *11* – piesă de legătură; 3, *7* – piuliţă strângere; 4-*8* – garnituri; *5* – corpul cartuşului filtrant; *6* – filtru cu vată; *9* – filru plat; *12* – racord.

Viteza curentului în canalul de gaze se determină din relaţia :

$$w_c = \sqrt{\frac{2\,\Delta p_{din}}{\rho_{gtc}}} \qquad \left[\frac{m}{s}\right]$$

în care : Δp_{din} este presiunea dinamică, măsurată cu ajutorul tubului Pitot-Prandtl, în Pa; ρ_{gtc} – densitatea gazului umed corespunzătoare compoziţiei la presiunea şi temperatura din canal, în kg/m³.

Pentru iniţializarea calculelor se determină sau se acceptă analiza elementară a cărbunelui şi a combustibilului care asigură suportul de flacără (păcură sau gaz natural), se fac calculele necesare stabilirii bilanţului material al arderii, se stabileşte participarea volumică ν_i a fiecărui component al gazelor de ardere şi în final se calculează:

$$\rho^0_{gt} = \frac{1}{V^0_M}\left[\begin{matrix}\nu_{CO_2} M_{CO_2} + \nu_{SO_2} M_{SO_2} + \nu_{O_2} M_{O_2} + \\ + \nu_{N_2} M_{N_2} + \nu_{H_2O} M_{H_2O}\end{matrix}\right] =$$

$$= \frac{1}{22{,}414}\left[\begin{matrix}44\,\nu_{CO_2} + 64\,\nu_{SO_2} + 32\,\nu_{O_2} + \\ + 28\,\nu_{N_2} + 18\,\nu_{H_2O}\end{matrix}\right] \left[\frac{kg}{m^3_N}\right]$$

$$\rho_{gtc} = \rho^0_{gt}\,\frac{T_0}{T_{gc}}\,\frac{p_g + \Delta p_{st}}{p_0} \qquad \left[kg/m^3\right]$$

în care: p_b este presiunea barometrică, în Pa; p_0 = = 101325 Pa; T_{gc} – temperatura absolută a gazelor în canal la intrarea în coşul de fum, în K.

Pentru asigurarea izocinetismului diametrul duzei calibrate se calculează cu relaţia:

$$d = 15{,}7\sqrt{\frac{\dot{V}\,T_{gc}}{w_c\,T_s}} \quad [mm]$$

în care : $\dot{V} = 4{,}1 \quad \left[m^3/h\right]$ este debitul de gaz aspirat; $T_s = 273{,}15 + t_s$ [K] – temperatura gazelor în sondă.

În continuare se montează duza calibrată cu diametrul ales d_a [mm] şi se recalculează debitul de gaz care va trece prin contor :

$$\dot{V}_{cont.calc.} = w\frac{\pi\,d_a^2}{4}\cdot\frac{p_c}{p_k}\cdot\frac{T_k}{T_c}\cdot 3600 \qquad \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

în care:

$$p_c = p_b + \Delta p_{st}; \qquad p_k = p_b - \Delta p^{st}, \qquad \text{în [Pa];}$$

p_b – presiunea barometrică, în [mbar] ;

Δp_k – depresiunea gazului citită pe manometrul contorului, în [Pa];

T_k – temperatura gazului citită pe termometrul contorului, în [K];

ρ_{H_2O} =0,894 kg/m^3_N – densitatea vaporilor de apă în condiţii normale.

Recalcularea debitului de gaz care va trece prin contor permite stabilirea valorii procentuale pentru care se reglează rotametrul :

$$X = \frac{\dot{V}_{cont.calc.}}{\dot{V}}\cdot 100 \qquad [\%]$$

Pentru a ţine cont de distribuţia neuniformă a prafului in secţiunea de curgere măsurătorile se fac conform grilelor standardizate. Distribuţia punctelor permite determinarea corectă a concentraţiei medii a pulberilor pe secţiune.

Dispunerea punctelor de măsură se face astfel încât inelele să aibă suprafeţe egale. Poziţia punctelor se determină conform standardelor. Orificiile de recoltare sunt standardizate EMPA. Pe cât posibil, lungimile de porţiuni rectilinii înainte şi după amplasamentul punctului de măsură vor fi cel puţin de 5, respectiv de 3 ori echivalentul diametrului hidraulic al secţiunii de măsură.

La terminarea măsurătorii într-un anumit punct al canalului, se opreşte aspiraţia gazelor, cronometrul şi alimentarea cu energie electrică a manşonului sondei şi se notează debitul de gaz aspirat şi timpul scurs. Se măsoară la locul măsurării sau se colectează cantitatea de apă colectată în rezervorul de condensat şi se cântăreşte silicagelul umezit.

Concentraţia prafului în gazele de ardere se stabileşte din relaţia:

$$C_{praf} = \frac{\Delta m_{praf}}{\Delta V_{cont}}\cdot\frac{T_k}{T_0}\cdot\frac{p_{b0}}{p_b\cdot\Delta p_k} \qquad \left[mg/m^3_N\right]$$

în care: Δm_{praf} este cantitatea totală de praf colectate pe întreaga durată a probei, în mg; ΔV_{cont} – cantitatea de gaze înregistrate de contor în acelaşi interval de timp, în m³.

2.3. Măsurarea concentrației de COV în gaze de ardere și efluenți tehnologici

Orice moleculă poate fi transformată într-un ion prin absorbția de energie în cantitate suficient de mare pentru a fi posibilă expulzarea unui electron după un anumit nivel energetic. Numărul moleculelor ionizate este proporțional cu fluxul de energie ce poate realiza ionizarea și cu numărul moleculelor dintr-un anumit volum. Menținând fluxul de energie ionizantă constant, volumul constant, debitul gazului ce străbate acest volum de asemenea constant, numărul moleculelor ce suferă ionizarea va fi proporțional cu concentrația acestora.

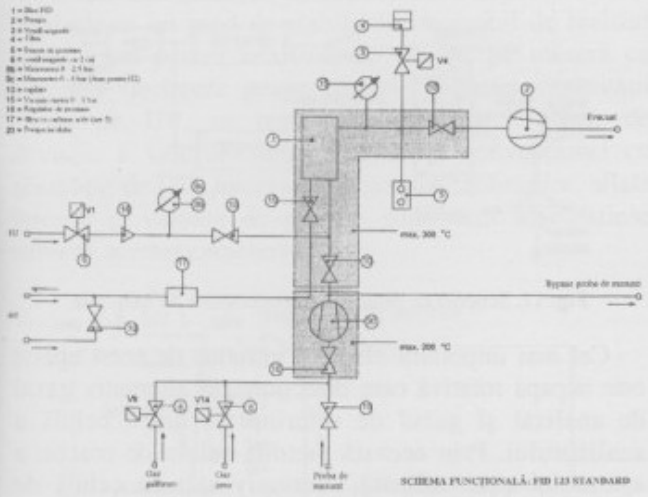

Fig. 9. Schema funcțională a analizorului TESTA FID 123.

Flacăra de hidrogen arde într-o duză metalică ce constituie simultan și electrodul negativ al camerei de ionizare. Anodul este amplasat deasupra flăcării. Între cei doi catozi se aplică o tensiune continuă. Debitul de ioni va genera o cădere de tensiune, care se măsoară. Proba ce trebuie analizată va fi amestecat cu gazul combustibil (H_2) puțin înainte ca acesta să pătrundă înspre duza de ardere, împreună cu aerul necesar arderii, după ce acesta a fost purificat în prealabil.

Evitarea condensării hidrocarburilor se realizează prin încălzirea aparatului și a conductelor ce-l alimentează cu proba de analizat.

3. MĂSURAREA CALITĂȚII AERULUI (IMISII)

3.1. Măsurarea concentrație de SO_2 în imisie

Analizorul HORIBA APSA370 determină concentrația dioxidului de sulf (SO_2) în imisie prin metoda fluorescenței

Fluorescența este un fenomen de fotoluminiscență care presupune generarea unui fenomen de absorbție inițial. Moleculele luminiscente excitate de anumite stări cuantice (în acest caz de iradierea în domeniul ultraviolet), rămân în această stare cel puțin 10^{-9} sec, după care revin la starea fundamentală, prin emisie luminescentă. Această emisie secundară este proporțională cu moleculele de dioxid de sulf SO_2 din probă și captată, transformată și transmisă ca semnal electric de către tubul fotomultiplicator (PMT) al aparatului. Intensitatea luminoasă (fluorescenta) a moleculelor scade după îndepărtarea sursei de excitație, conform relației [1, 2]:

$$I = I_0^{-t/\tau}$$

în care: I este intensitatea la timpul t, după îndepărtarea sursei de excitație, în cd; I_0 – intensitatea constantă aplicată pe parcursul excitației, în cd; t – timpul, în s; τ – intervalul mediu de scădere (timpul necesar ca intensitatea să scadă la 1/e din valoarea inițială), în s.

Fenomenul de fluorescență apare atunci când molecula, aflată într-un anumit nivel de energie, posedă cel puțin două stări electronice distincte al căror nivel de rotație-vibrație se intersectează în așa fel încât să existe cel puțin un nivel de *rotație-vibrație* de aceeași valoare a energiei, în fiecare stare.

Aparatul HORIBA APSA370 folosește principiul spectroscopiei prin absorbție.

Cantitativ, absorbția este exprimată de legea Beer-Lambert:

$$I_\lambda = I_{0\lambda} \cdot e^{-L \cdot \sigma_\lambda \cdot c}$$

în care: $I_{0\lambda}$ este intensitatea inițială emisă de sursa de radiație, în cd; I_λ – intensitatea după ce lumina a trecut prin proba de grosime L, în cd; σ_λ – coeficientul de extincție, în l/(mol·m); L – lungimea parcursă (grosime), în [m]; c – concentrația, în mol/l.

Coeficientul de extincție este o proprietate caracteristică fiecărei specii și se determină experimental, în laborator.

Se numește *densitate optică* sau *absorbție* a unui strat dintr-o specie dată, mărimea D definită astfel:

$$\log\left(\frac{I}{I_0}\right)_\lambda = L \cdot \sigma_\lambda \cdot c = D$$

Notațiile au fost definite anterior.

Legea Beer-Lambert este valabilă pentru amestecuri diluate de aer-gaz, cu mențiunea că dacă valoarea concentrației este mică, coeficientul de extinție σ_λ este independent de valoarea concentrației.

Un criteriu tehnic al instrumentelor spectroscopice este lungimea de undă folosită. Cei mai mulți poluanți

aeropurtați sunt activați în benzi ale lungimii de undă foarte scurte şi bine definite. Astfel, cele mai uzuale lungimi de undă utilizate în măsurarea acestor specii sunt în spectrul *infraroşu* şi *ultaviolet vizibil*. In consecință, lungimile de undă utilizate în cazul fenomenului de fluorescență sunt cuprinse în intervalul (190-320) nm. Lampa analizorului HORIBA APSA370 pentru determinarea imisiilor de dioxid de sulf emite în lungimea de undă de 214 nm.

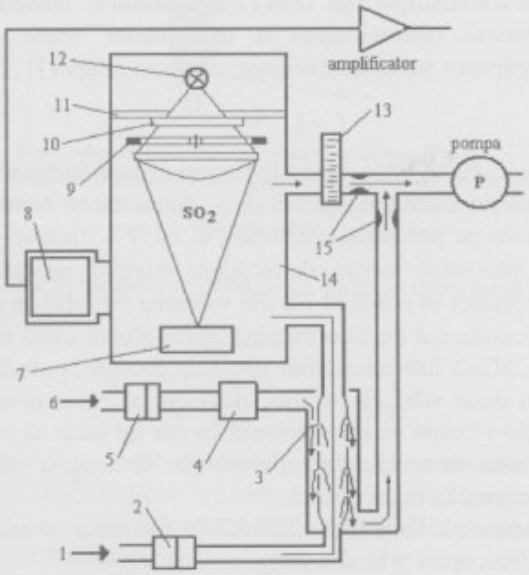

Fig. 10. Schema de principiu a ansamblului celulă de reacție-fotomultiplicator:
1 – proba de analiză; 2 – celulă cilindrică teflon; *3* – sistem de înlăturarea a hidrocarburilor; *4* – filtru; *5* – filtru activ cu cărbune; *6* – aer din cameră; *7* – tub fotodetector de referință; *8* – fotomultiplicator (PMT); *9* – modulator mecanic (chopper); *10* – filtru UV; *11* – separator; *12* – lampă UV; *13* – regulator de debit; *14* – celula de reacție; *15* – duze.

Principalele caracteristici ale analizorului de imisii de SO_2 sunt următoarele:

- domeniu: 0 .... 1 ppm cu setare automată;
- concentrație minimă detectabilă: 0.5 ppb;
- reproductibilitate: ± 1.0 % FS;
- zero drift: ± ±2 ppb / săptămână;
- span drift: ±2 % FS / săptămână;
- ieşire semnal: RS232, 0-10V.

3.2. Măsurarea concentrație de CO în imisie

Analizorul APMA-370 determină concentrația de monoxid de carbon CO din aer pe principiul NDIR – non dispersiv infrared – analiză nedispersivă cu absorbție în infraroşu.

Aparatul este de ultimă generație, beneficiind de noua tehnică de modelare în curent încrucişat, conducând la o îmbunătățire a sensibilității şi a stabilității la zero a aparatului.

Monoxidul de carbon absoarbe radiația în infraroşu la lungimi de undă de aproximativ 4.7 microni, astfel încât prezența şi cantitatea de monoxid de carbon prezent în probă poate fi determinată prin cantitatea de lumină în infraroşu absorbită la trecerea probei prin celula de reacție.

Analizorul APMA-370 cu modelare în curent încrucişat este construit după modelul convențional al analizoarelor NDIR însă are încorporate în plus câteva elemente importante. Schema de principiu a analizorului APMA-350E este prezentată în figura 11.

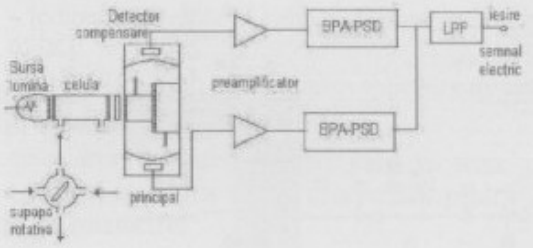

Fig. 11. Schema de principiu a analizorului APMA-370.

Cel mai important element introdus de acest aparat este supapa rotativă care direcționează alternativ gazul de analizat şi gazul de referință în unica celulă a analizorului. Prin această metodă celula de reacție a aparatului este utilizată alternativ atât ca celulă de analiză cât şi ca celulă de referință. Astfel este eliminată existența modulatorului mecanic.

Pentru a minimiza interferențele de orice fel s-a introdus un sistem dublu de detectare, format dintr-un detector principal şi un detector de compensare, detectorul de compensare fiind plasat în spatele detectorului principal. Detectoarele sunt încărcate în aşa fel încât detectorul de compensare „surprinde" gazul ce interferează, semnalul rezultat fiind scăzut apoi din semnalul generat de către detectorul principal.

Principalele caracteristici ale analizorului de imisii de CO sunt următoarele:

- precizie: 2 ppb;
- domeniul de lucru: max. 100 ppm;
- temperatură de funcționare: *5* – 40°C;
- concentrația minimă detectabilă: 2 ppb;
- debit probă: <1 l/min;

3.3. Măsurarea concentrație de CH_4, COV şi TOC în imisie

Laboratorul de analize de combustibili are în dotare un analizor pentru monitorizarea concentrației de CH4,

COV şi TOC în aerul înconjurător, produs de firma HORIBA, analizor APHA 370. Principiul de funționare este FID (Flame ionisation detection) identic cu cel al analizorului TESTA FID 123, prezentat la punctul 2.3.

3.4. Măsurarea concentrație de O_3 în imisie

Deoarece foloseşte tehnica absorbției cu ultraviolete (UV), aparatul APOA – 350E nu necesită nici unul din gazele sau fluidele reactive folosite pentru a utiliza analizoarele de O_3 bazate pe principiul chemiluminescenței sau detecției colorimetrice. APOA – 350 E dobândeşte un grad de stabilitate imposibil de realizat până acum pentru analizoarele de O_3, pe măsură ce sistemul electronic şterge efectele variației intensității sursei de UV, ce reprezintă principalele surse de deviație a valorilor într-un analizor convențional cu absorbție de UV. Intervalele necesare calibrărilor, aflate între 0 şi valoare de pornire sunt mult mai extinse datorită acestei caracteristici.

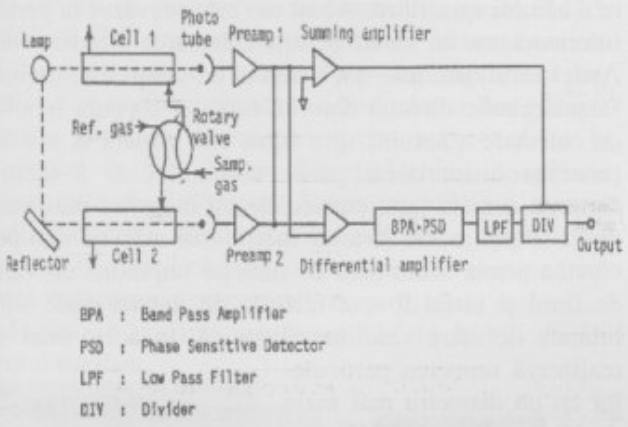

Fig. 12. Schema de principiu a analizorului APOA370.

Tehnica măsurării absorbției UV se bazează pe caracteristica ozonului de a absorbi anumite lungim de undă a luminii UV. În modul de analiză, gazul de prelevare filtrat este împărțit pe două canale. Unul trece prin deozonizatorul catalitic care îndepărtează ozonul din aerul probă; acest gaz merge spre celula de referință. Celălalt canal trece direct în celula probă. De aceea, gazul referință şi cel probă sunt măsurate separat în acelaşi timp. În interiorul senzorului, lumina UV cu o valoare de 253.7nm dintr-o lampă de presiune joasă cu mercur este direcționată spre celula de măsurare unde ozonul absoarbe lumina UV. Absorbția este măsurată de un tub foto şi asociat electronic pentru a se obține un semnal electric. Acelaşi proces este aplicat părții de referință. Diferența la ieşire dintre detectorul (senzorul) pentru mostră şi cel de referință reprezintă absorbția UV de ozon. Gazul mostră şi cel de referință curg prin celulă prin intermediul valvei rotative la o frecvență de 1 Hz.

3.5. Măsurarea concentrație de NO, NO_2 şi NO_x în imisie

Aparatul HORIBA APNA-350E foloseşte chemiluminescența pentru a realiza analiza continuă a imisiilor oxidului de azot (NO) şi a dioxidului de azot (NO_2), respectiv determinarea cantității totale de oxizi de azot (NO_x) dintr-o mostră. Metoda de operare se bazează pe chemiluminiscența unei specii activate de dioxid de azot NO_x^*, produsă printr-o reacție chimică între ozon O_3 şi oxidul de azot NO.

Principiul chemiluminiscenței constă în activarea până la generarea unui fenomen luminos în urma unor reacții chimice speciale a moleculelor de oxid de azot. Este un procedeu fizico-chimic de investigare.

Metoda se aplică la măsurarea concentrațiilor de NO, NO_x, atât în imisie cât şi în emisie. Pentru determinarea concentrațiilor de NO_x ($NO + NO_2$) este necesară reducerea inițială a NO_2 la NO, pe suport catalitic de molibden.

Drept gaz auxiliar se foloseşte ozonul (extras din aerul uscat în prealabil), în aparat având loc următoarele reacții în camera de reacție:

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2^* + O_2 \quad (1)$$

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2 \quad (2)$$

$$NO_2^* \rightarrow NO_2 + h\nu \quad (3)$$

$$NO_2^* + \mathbf{M} \rightarrow NO_2 + \mathbf{M} \quad (4)$$

unde $h\nu$ este energia unei radiații luminoase cu lungimea de undă cuprinsă între 500 - 3000 nm, iar **M** un partener inert de ciocnire, ce preia o parte din energie, dar nu se implică în alt mod la reacție.

Moleculele de NO reacționează cu ozonul formând în principal specii activate NO_2* conform relației 1. Când specia activată NO_2* revine la un nivel energetic scăzut, va emite energie luminoasă în bandă largă între 500-3000 nm cu o intensitate maximă la aproximativ 1200 nm (relația 3). O parte din NO_2^* va ceda energia partenerului inert **M**, revenind la starea neactivată (relația 4). Această cedare de energie, neînsoțită de emitere de radiație se numeşte *quencing*. Energia produsă în urma mecanismului descris de reacțiile (1 - 4) este recepționată de către un amplificator fotometric.

Principalele caracteristici tehnice ale analizorului APNA-350E sunt domeniul de lucru de maxim 1 ppm şi valoare minimă detectată de 0.004 ppm.

3.6. Măsurarea concentrație de PM2.5, PM10 și TSP în imisie

Principiul de funcționare al aparatului este următorul: aerul este aspirat în aparat cu ajutorul unei pompe de vacuum a cărei debit maxim este de 3 m^3/h. Gura de aspirație a aparatului este prevăzută cu un dispozitiv în interiorul căruia se găsește filtrul. Acest dispozitiv permite doar trecerea particulelor sub un anumit diametru. Ulterior, aerul este refulat prin partea inferioară a aparatului prin intermediul unui filtru pentru reținerea particulelor abrazive de carbon rezultate în urma funcționării pompei.

LVS3 este gestionat cu ajutorul unui microprocesor electronic. Afișajul informațiilor cu privire la parametrii de lucru ai aparatului și anume: debit nominal de lucru, volumul total de aer aspirat, timp de operare a aparatului, posibilele întreruperi de curent, etc., se realizează pe un ecran digital cu cristale lichide. Acest model poate fi operat în două moduri și anume:

- în așa numitul "mod controlat" când valoarea debitului de aspirație poate fi presetată de către operator la anumite valori 1.0, 1.6, 2.0 respectiv 2.3 (m^3/h sau m^3_N/h);
- în "mod necontrolat" când aparatul lucrează cu un debit maxim de aproximativ 3.5 m^3/h.

Abaterea microprocesorului în privința măsurării volumului de aer este mai mică de 1%, în condiții de mediu de lucru exterior. Pentru păstrarea datelor pe timp îndelungat (pana la 2 ani) aparatul este prevăzut cu o baterie electrică. În cazul în care filtrul se îmbâcsește cu praf înainte de terminarea timpului de măsurare, aparatul se oprește automat pentru a evita suprasolicitarea pompei. Schema de principiu a aparatului este prezentată în figura 13.

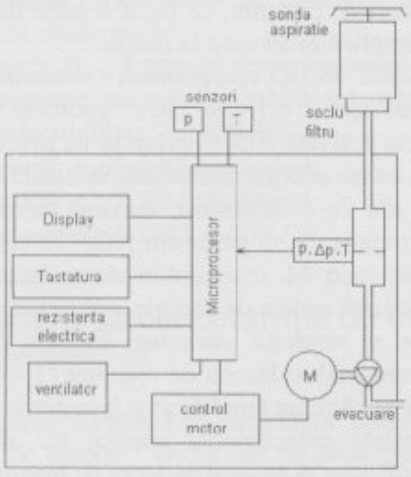

Fig. 13. Schema bloc a aparatului LSV3.

Analizorul poate fi echipat cu mai multe tipuri de guri de aspirație, în funcție de scopul urmărit.

Nu prezintă interes decât intrarea PMX, care servește la măsurarea particulelor PM10, PM4.0, PM2.5, și PM1.0 la debite de aspirație cu valori de 4,0 m^3/h, 2,3 m^3/h respectiv 1.0 m^3/h. Pentru lucrarea de față s-a folosit intrarea PM10, proiectată să funcționeze la un debit de aer de 2,3 m^3/h. Această intrare servește ca intrare de referință conform SR EN 12341:2002 și SR EN 14907:2006.

Acest dispozitiv este format dintr-o porțiune cilindrică prevăzută cu un guler pentru prinderea suportului de filtru. La partea superioară a cilindrului intră un capac prevăzut cu opt tuburi de un anumit diametru. Astfel, aerul încărcat cu particule de diferite diametre este obligat, ca în drumul lui spre filtru, să treacă prin cele opt tuburi. Acest fapt îi imprimă o anumită viteză la o valoare dată a debitului. La partea inferioară a tuburilor, tot în cilindru se găsește o farfurie de impact pentru particule. Pe suprafața acestei farfurii se aplică un strat de vaselină siliconică. Tot la partea inferioară a cilindrului se găsește și tubul de colectare și direcționare a aerului spre filtru. Acest tub este prevăzut la partea inferioară cu un canal pentru colectarea condensului. Astfel aerul care iese din sistemul de tuburi este obligat sa-și schimbe direcția datorită faptului că gura tubului de colectare a aerului spre filtru este situată la o înălțime mai mare decât gurile sistemului de 8 tuburi. Datorită acestui fapt, particulele cu diametre mai mari decât 10 μm având forțe de inerție mai mari nu mai pot efectua prima schimbare de direcție împreună cu vâna de fluid și astfel lovesc farfuria de impact unde sunt reținute de către vaselina siliconică. În acest mod se realizează reținerea particulelor cu un diametru mai mare de 10 μm. Intrarea PMX este prezentată în figura 14.

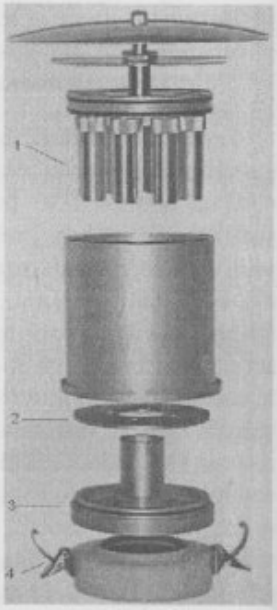

Fig. 14. Intrarea PMX [1].

1 – tuburi schimbabile; *2* – placa de impact; *3* – cavitate pentru colectarea condensului; *4* – suport pentru filtru.

Aparatul este înglobat într-o carcasă de oțel inoxidabil fiind prevăzut cu un sistem de ventilare care nu permite creșterea temperaturii peste 30°C în interiorul carcasei și

cu unul de încălzire care porneşte în momentul în care temperatura scade sub 5°C, ambele sisteme fiind comandate de către un microprocesor electronic. Acest lucru permite funcţionarea aparatului chiar şi în condiţii dificile de mediu

4. TEHNICI NECONVENŢIONALE DE ANALIZĂ

4.1. Măsurarea concentraţie de PM2.5, PM10 şi TSP în imisie cu analizorul TEOM 1400a

Pe lângă tehnicile de referinţă (gravimetrice) pentru măsurarea concentraţie diferitelor fracţiuni ale particule în suspensie mai există şi alte metode cum ar fi metodele optice şi vibraţionale. LaCIEDiN este echipat cu două analizoare TEOM 1400A acceptate ca metodă echivalentă pentru măsurarea concentraţiei fracţiunii PM2.5 (conf. EN 12341). Analizorul măsoară continu concentratia de particule în suspensie, fracţiunile PM2.5, PM10 şi TSP prin separarea acestora în urma trecerii efluentului printr-un impactor calibrat şi capturarea particulelor pe un filtru ataşat unui traductor ce înregistrază vibraţia generată de inerţia masică a particulelor în momentul în care lovesc filtrul. Debitul de efluent aspirat este de 3 l/minut. Avantajul utilizării acestui analizor este dat atât de precizia ridicată, ± 1μg/m^3, dar mai ales de faptul că înregistrează în mod continuă valoarea instantanee a concentraţie de particule în suspensie.

Figura 15 prezintă analizorul TEOM 1400A şi elementul oscilant.

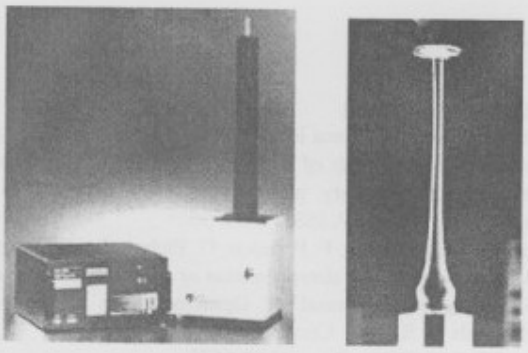

Fig. 15. Analizorul TEOM 1400A şi elementul oscilant.

Ciclul de măsurare se reia la fiecare 6 secunde iar relatia de definiţie este:

$$\Delta M(g) = K_o\left(\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_o^2}\right)$$

unde: ΔM este masa particulelor colectate; f_0 – frecvenţa de oscilaţie la secunda n; f_1 – frecvenţa de oscilaţie la secunda $n + 6$; K_0 – factor de calibrare (pentru TEOM 1400A, $K_0 = 1\%$).

4.2. Analizor DOAS pentru măsurarea concentraţiei de poluanţi în imisie

Sistemul Hawk foloseşte efectul de absorbţie de către moleculele de gaz poluant (în cazul de faţă CO) a radiaţiilor din domeniul de unde specific şi, proporţional cu acest fenomen, detectează şi cuantifică prezenţa numitei specii în mediul analizat. Distincţia între diferitele noxe se face prin faptul că fiecare din ele au alte benzi de absorbţie, cu lungimi de undă diferite. Fenomenul nu se petrece în spectrul vizibil, ci în domeniul infraroşu (IR). Radiaţia IR pulsatorie pătrunde în unitatea de reflecţie prezentată în figura 16 şi este reflectată de un sistem de oglinzi interne, care asigură întoarcerea undei exact pe axa de intrare.

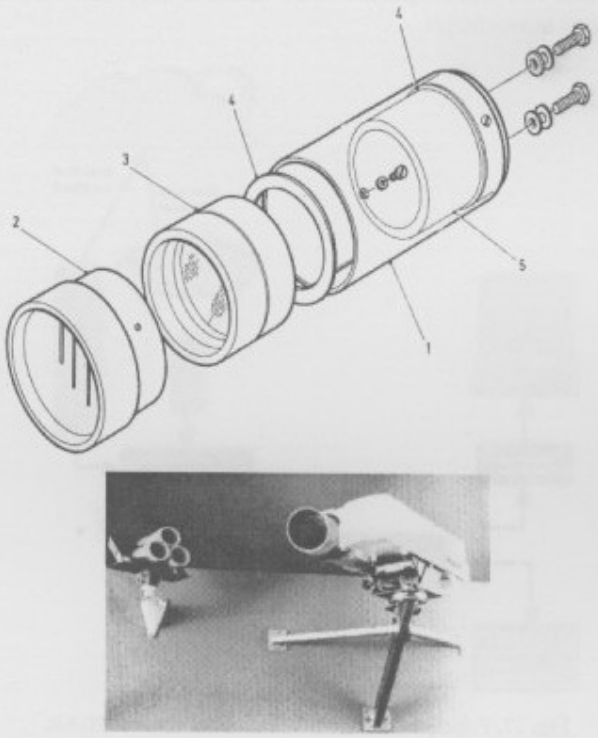

Fig. 16. Secţiune printr-un element din reflectorul aparatului Hawk Siemens:
1 – suport reflector; *2* – capac protecţie; *3* – sticlă de protecţie; *4* – inel de etanşare; *5* – element reflector.

Absorbţia are loc atunci când radiaţia infraroşie trece prin atmosfera ce conţine noxa respectivă. Ea este proporţională nu numai cu concentraţia de gaz, dar şi cu distanţa străbătută de radiaţie.

Fenomenul depinde deci de doi parametri şi anume concentraţia speciei şi lungimea drumului optic, adică dublul distanţei dintre reflector şi monitor. Concentraţia se va indica în mod normal în ppm-m. Dacă concentraţia noxei nu este constantă de-a lungul drumului, mărimea măsurată reprezintă o valoare medie. Cu cât drumul optic este mai lung, cu atât sensibilitatea instrumentului este mai ridicată, la valori ale concentraţiilor înregistrate mai reduse.

4.3. LIDAR

Metodele optice utilizate în sondarea atmosferei de la distanţă sunt capabile să ofere măsurători tridimensionale de distribuţii de aerosoli pe baza analizei radiaţiei retroîmprăştiate pe aceştia, în măsura alegerii unor localizări potrivite. O astfel de tehnica optica este tehnica LIDAR.

Tehnica LIDAR (*Light Detection And Ranging*) se bazează pe detecţia şi analiza luminii împrăştiate care rezultă din interacţiunea unui fascicul laser cu constituenţii atmosferici

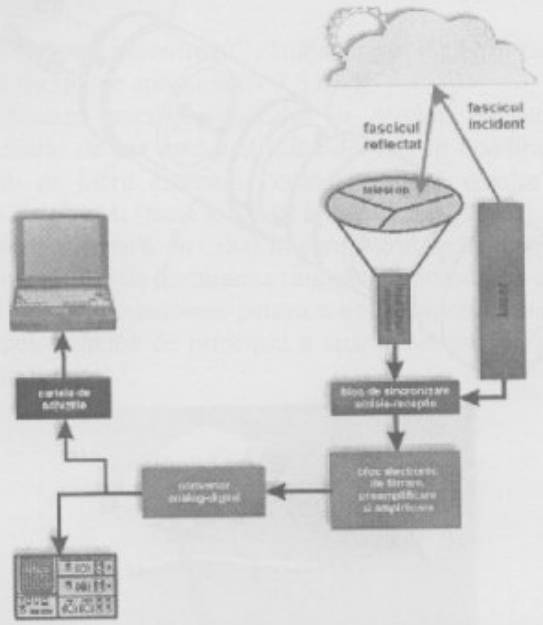

Fig. 17. Principiul de funcţionare a unui sistem LIDAR.

Principiul unui sistem LIDAR constă în trimiterea unei radiaţii electromagnetice (sub forma de rază sau de puls) către ţinta presupusă şi examinarea semnalului de întoarcere. Un sistem LIDAR tipic are la bază un bloc de emisie şi unul de recepţie. Blocul de emisie transmite către atmosferă pulsuri laser scurte, cu caracteristici specifice : divergenţă spaţială mică, monocromaticitate, coerenţă, astfel încât se obţin densităţi foarte mari de putere. În timpul propagării prin atmosferă, radiaţia laser interacţionează cu constituenţii atmosferici printr-o multitudine de fenomene ca împrăştiere elastică (de tip Rayleigh-moleculară sau de tip Mie-aerosolică), împrăştiere inelastică (de tip Raman – moleculară), fluorescenţă şi absorbţie.

Metoda optica LIDAR poate măsura împrăştierea aerosolilor in atmosfera, şi anume sondarea pe verticala, astfel se pot determina legile de mişcare ale constituenţilor cât şi caracteristicile acestora (mărime, cantitate, distribuţie).

5. CONCLUZII

Toate statele membre UE sunt încurajate să disemineze informaţia de mediu, în special valorile măsurate, în vederea dezvoltării cunoaşterii şi înţelegerii fenomenelor de poluare cu impact asupra mediului înconjurător. În multe state europene este încurajată operarea unor reţele de monitorizare a calităţii aerului, în paralel cu cele naţionale, formate din laboratoare independente cu scopul asigurării calităţii rezultatelor dar mai ales al controlului calităţii rezultatelor. Se încurajează astfel implementarea şi menţinerea, în cadrul laboratoarelor de monitorizare a calităţii aerului, standardului de referinţă ISO/CEI 17025:2005. www.mediu.ro

Doar *împreună* trebuie să fie deviza generală, care să fie urmărită de fiecare cetăţean, de fiecare autoritate şi de fiecare unitate economică din România, cu încăpăţânare şi tenacitate, energie şi continuitate, responsabilitate civică individuală şi globală.

BIBLIOGRAFIE

[1] http://www.mediu.ro
[2] Francisc Popescu, Ioana Ionel, Corneliu Ungureanu, *Air quality monitoring in the city of Timisoara*, Journal of Environmental Protection and Ecology, paper reference number 1151/26.07.06, book 1, vol. 10, 2009, ISSN 1311-5065
[3] Ioana Ionel, S. Ionel, F. Popescu, G. Pădure, Luisa Dungan, D. Bisorca, *Method for determination of an emission factor for a surface source*, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials – Rapid Communications, Vol. 2, Nr. 12, 2008 pp. 851-854, ISSN: Print: 1842-6573
[4] Ioana Ionel, Francisc Popescu, Paul-Dan Oprişa-Stănescu, Bisorca Daniel, Claudiu Gruescu, *Energoecologia combustibililor fosili. Teme experimentale*, Editura Politehnica, Timişoara, 2004, ISBN 973-625-186-1
[5] Ioana Ionel, Francisc Popescu, Bisorca Daniel, Paul-Dan Oprişa-Stănescu, Claudiu Gruescu, *Măsurarea calităţii aerului şi dispersarea noxelor. Teme experimentale*, Editura Politehnica, Timişoara, 2004, ISBN 973-625-187-X

[6] Francisc Popescu, Ioana Ionel, *Managementul calității în protecția mediului*, Editura Politehnica, Timișoara, 2008, ISBN 978-973-625-727-8

[7] Francisc Popescu, Ioana Ionel, Corneliu Ungureanu, *New technologies for PM10 & PM 2.5 AQM monitoring*, Scientific Bulletin of the „Politehnica" University of Timișoara, Transactions on Mechanics, Tom 51 (65), Fascicola 1, 2006, COFRET'06, pp. 307-312, ISSN 1224-6077

[8] ***, *Review of Methods for Monitoring of PM2.5 and PM10*, Report on a WHO Workshop, Berlin, Germany, 11–12 October 2004, World Health Organization, Regional Office for Europe, 5046019 ISBN E85769

[9] ***:, *Monitoring ambient air quality for health impact assessment*, WHO regional publications. European series; No. 85, ISBN 92 890 1351 6, ISSN 0378-2255

[10] ***, *Methods for Monitoring of PM2.5 and PM10*, Report on a WHO Workshop Berlin, Germany, 11–12 October 2004, EUR/04/5046019, ISBN 5046019

[11] ***, Manual LSV3

[12] ***, Manual RUPPRECHT & PATASHNICK SERIES 1400a TEOM PM2.5 MONITOR

[13] ***, Ambient SO_2 monitor APSA-370. Operation manual

[14] ***, Ambient NOx monitor APNA-350. Operation manual

[15] ***, Ambient CO monitor APSA-370. Operation manual

[16] ***, Ambient CH_4, NMHC and THC monitor APHA-370. Operation manual

[17] ***, Ambient O_3 monitor APSA-370. Operation manual

[18] ***, HORIBA SIEMENS. Operation manual

[19] ***, TESTA FID123 VOC analyzer. Operation manual