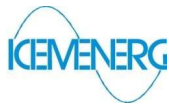




Centrul de Formare  
și Perfecționare Perfect Service



Filiala ICEMENERG S.A.  
București



Universitatea Politehnica București  
Centrul de Cercetări Termice



Academia Oamenilor de Știință  
din România



Complexul Energetic  
Oltenia – SE Ișalnița

**Proiect “Management și psihologie aplicate unui sistem energetic pe cărbune integrat holistic, pentru reducerea poluării și creșterea calității vieții” HOLGRUP**  
**Contract nr. 33/iulie 2012**

**Raport științific și tehnic**  
**RST**

**Asupra Etapei 3 „Cercetări pentru realizarea arzătorului model funcțional și studiul holistic om-echipament-mediu”**

**Rezumatul etapei**

Obiectivul general al proiectului îl constituie *crearea și implementarea managementului și psihologiei ingineresti la un sistem energetic complex cu cărbune integrat holistic pentru reducerea poluării și creșterea calității vieții*. Aplicat la un grup energetic, modelul holistic presupune înțelegerea acestui tip de organizație ca un organism complex, structurat pe două sisteme de referință aflate în interacțiune: sistemul tehnico-economic și sistemul uman.

Etapa 3 a proiectului a fost destinată modelării numerice a fenomenelor termogazodinamice din arzătorul model funcțional, elaborării temei de proiectare (P2); proiectării și execuției acestuia (P1), studiului impactului ecologic și economic prin aplicarea noii tehnologii de ardere (P3), realizării sistemului conceptual de conducere holistic integrată și a modelului de responsabilizare individuală a lucrătorilor (CO). Partenerul cofinanțator P4 a sintetizat și furnizat toate datele necesare realizării etapei. Conform planului de activități Etapa 3 s-a desfășurat pe durata a 12 luni și au fost implicați toți partenerii proiectului. La realizarea acestei etape au participat 33 de cercetători seniori, 8 tineri cercetători, dintre care 2 doctoranzi, și 2 masteranzi.

Obiectivele etapei au fost îndeplinite integral, respectiv:

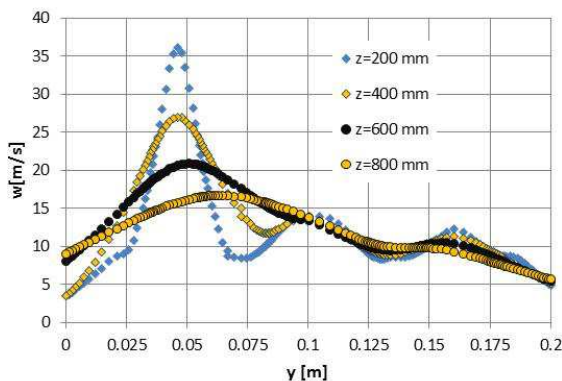
- Abordarea holistic integrată a relației om-echipament reflectată în binomul eficiența-mediu;
- Elaborarea temei de proiectare pentru arzătorul model funcțional pe baza cercetărilor experimentale și modelării numerice;
- Elaborarea proiectului și documentației de execuție pentru arzător și adaptările necesare experimentării sale;
- Execuția arzătorului model funcțional și adaptărilor necesare montării pe cazanul pilot;
- Studiul impactului ecologic al implementării noii tehnologii de ardere la un grup energetic de mare putere.

Realizările tehnice principale ale acestei etape au fost: modelarea numerică, proiectarea și realizarea arzătorului model funcțional de praf de cărbune.

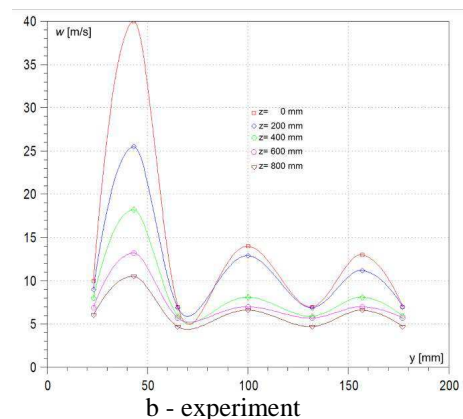
Modelarea proceselor termogazodinamice din arzătorul model funcțional a fost efectuată de partenerul P2 prin două tehnici: analitic și numeric.

Modelul analitic a permis determinarea gradului de interacțiune a jeturilor de agent primar și combustibil, a capacității de penetrație în focar a acestor jeturi, precum și a zonei optime de admisie a aerului secundar inferior. Prin acest model s-au trasat profilele vitezelor axiale a jetului comun după amestec, atât în secțiunea mediana, cât și în diverse secțiuni spațiale.

Modelul numeric are la bază ecuațiile Navier-Stokes complet mediate după criteriul Reynolds, iar calculul a fost efectuat prin utilizarea pachetului software Ansys FLUENT v14.01 pe o platformă Supermicro cu 48GB de memorie principală și două procesoare Intel șase nuclee CPU de 2.4 GHz. Modelarea numerică a permis studiul influenței vitezei jetului de aer terțiar asupra penetrării jetului de aer primar. Valoarea factorului de amestec demonstrează penetrarea aerului secundar până într-o zonă în care contribuția sa este hotărâtoare pentru controlul emisiei de NOx.



**Fig. 1.** Spectrul vitezelor: a - modelare numerică



b - experiment

Profilele de viteză axială la diferite distanțe  $z$  de la ieșirea din ambrazură pe planul de simetrie și diferite cote verticale  $y$  sunt prezentate în (fig. 1). Valorile experimentale obținute în etapa anterioară validează pe cele obținute prin modelare numerică.

Partenerul P1 a întocmit documentația și proiectul de execuție a arzătorului model funcțional, a executat arzătorul și adaptările necesare montării acestuia pe cazanul pilot de 2 MWt deținut de partenerul P2. Soluția constructivă și cea de racordare la cazanul pilot sunt prezentate în figurile 2 și 3.

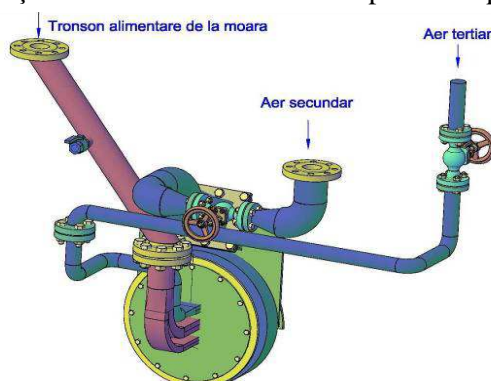


Fig. 2. Modelul de arzător funcțional



Fig. 3. Arzătorul montat pe cazanul pilot

Partenerul P3 a realizat, pe baza datelor colectate și prelucrate de la partenerul P4 studiul impactului ecologic al implementării noii tehnologii de ardere la grupul energetic de mare putere de la CEO-Sucursala Ișalnița. Studiul este însoțit de analiza comparativă a funcționării economico-ecologice cu normele UE și arată, că, în condițiile actuale de funcționare, emisiile de NO<sub>x</sub> depășesc normele admise cu circa 35-40 %. Implementarea noii tehnologii de ardere are drept scop reducerea concentrației de NO<sub>x</sub> cu aprox. 40 %, astfel încât să se respecte valorile limită admise. Sunt estimate și efectele economice pozitive care însoțesc această reducere. Respectarea legislației de mediu după 01.01.2016 impune implementarea și a altor măsuri primare și/sau secundare, cu mențiunea că măsurile secundare de reducere ale concentrației de NO<sub>x</sub> sunt mult mai costisitoare.

Partenerul P4 a furnizat un set de date constructive pentru evaluarea condițiilor tehnice de re tehnologizare a sistemului de ardere.

Realizările socio-umane ale etapei constau în elaborarea sistemului conceptual de conducere holistic integrată și a modelului de responsabilizare individuală a lucrătorilor.

**Sistemul conceptual de conducere holistic integrată** reprezintă cadrul științific fundamental pe baza căruia va fi construită în următoarea etapă arhitectura modelului holistic managerial de gestionare optimă a personalului de la SE Ișalnița, în scopul reducerii de emisii poluante și creșterii calității vieții. El conține:

- *Conceptele referitoare la managementul holistic*, care vor reprezenta sistemul conceptual general al modelului managerial: managementul colaborării, managementul suportiv, managementul participativ, managementul continuității și metode și măsuri specifice managementului continuității vor fi integrate în cele trei componente de referință ale modelului: *cultura exploatării (managementul colaborării, managementul participativ)* *cultura responsabilității (managementul suportiv)* *cultura incertitudinii (managementul continuității și metode și măsuri specifice managementului continuității)*.

- *Conceptele Uniunii Europene privind protecția ecosistemului*, premise teoretice fundamentale în construirea modelului de conștiință ecologică la S.E. Ișalnița.

- *Conceptele fundamentale privind legile ecologiei:*

- *Conceptele fundamentale privind instrumente pentru păstrarea echilibrului ecologic din perspectivă umană*, componente ale proiectului de realizare a unui model managerial de conducere holistic integrată.

*Modelul socio-tehnic de responsabilizare individuală a lucrătorilor* conține două instrumente: Fișa psihologică individuală și Fișa psihologică colectivă, *corespunzătoare standardul OH SAS 18001*. Modelul reprezintă o componentă în cadrul culturii responsabilității ca baza pentru o metodica de conducere holistic integrată: om echipament - mediu privita din perspectiva factorului uman.

Prin crearea Sistemului conceptual specific managementului holistic ca și prin crearea Modelului de Fișă sociotehnică, lucrarea a creat premisele pentru realizarea obiectivelor proprii etapei următoare: elaborarea unei metodici de conducere holistic integrată: om echipament- mediu privita din perspectiva factorului uman.

## Descrierea științifică și tehnică

### 1. SISTEM CONCEPTUAL DE CONDUCERE HOLISTICA INTEGRATA (ACTIVITATEA AIII.1)

Sistemul conceptual elaborat în această etapă a cercetării reprezintă cadrul științific fundamental pe baza căruia va fi construită în următoarea etapă arhitectura modelului holistic managerial de gestionare optimă a personalului de la SE Isalnita, în scopul reducerii de emisii poluante și creșterii calității vieții. Sistemul conține: conceptele referitoare la managementul holistic respectiv la filosofia managerială holistică; concepte specifice celor 3 componente ale modelului managerial; concepte ale Uniunii Europene privind protecția ecosistemului; concepte fundamentale privind legile ecologiei și concepte fundamentale privind instrumente pentru păstrarea echilibrului ecologic din perspectiva umană (noua paradigmă a mediului și sistemul de monitorizare și eco-audit).

**1.1. Conceptele referitoare la managementul holistic**, respectiv filosofia managerială holistică-sinergetică vor reprezenta **sistemul conceptual general** al modelului managerial. **Conceptele:** managementul colaborării, managementul suportiv, managementul participativ, managementul continuității și metode și măsuri specifice managementului continuității vor fi integrate în **cele trei componente de referință ale modelului:**

- *cultura exploatării (managementul colaborării, managementul participativ)*

- *cultura responsabilității (managementul suportiv)*

- *cultura incertitudinii (managementul continuității și metode și măsuri specifice managementului continuității).*

În această etapă a fost realizată structura schematică a celor trei componente descrisă în lucrarea în extenso.

**1.2. Concepte ale Uniunii Europene privind protecția ecosistemului:** dezvoltarea durabilă; evitarea poluării prin măsuri preventive; conservarea biodiversității; conservarea mostenirii valorilor culturale și istorice. Aceste concepte sunt **premise** teoretice fundamentale în construirea modelului de conștiință ecologică la S.E. Isalnita. Acest model va constitui un element de bază al componentei **cultura responsabilității** din modelul managerial de conducere performantă care va fi elaborat în etapa următoare.

**1.3. Concepte fundamentale privind legile ecologiei:**

**1.3.1. Legea minimului.** Sintetic, conținutul "legii minimului" precizează că procesul de "creștere și dezvoltare pe multiple planuri ale unui sistem material (indiferent de nivelul de organizare a materiei) depinde de acel factor sau grup de factori (fie aceștia de ordin intern sau de ordin extern) care acționează în cadrul acelui sistem la valoarea cea mai mică. Este ceea ce în POPQ numim *factorul de turbulență*, cel care stă la baza apariției evenimentului imprevizibil.

**1.3.2. Legea toleranței.** Sintetic, legea toleranței poate fi formulată astfel, pornind de la funcția și rolul factorilor din mediu în prezervarea sistemelor vii: "cunoașterea și dezvoltarea optimă a organismelor biologice și sociale se pot efectua numai în spațiul optim de acțiune atât factorilor interni, cât și a celor externi, în concordanță cu legile specifice fiecărui sistem deschis și departe de echilibru. Pragul de toleranță pe care l-am stabilit în POPQ cu ajutorul Curbei cunoașterii este punctul 0,72, punct care coincide și cu pragul de toleranță identificat de George Boole, în contextul logicii booleene.

**1.3.3. Legea diminuării crescânde a acțiunii favorabile a unui factor asupra creșterii și dezvoltării odată cu mărirea cantității.** Într-o încercare de sinteză asupra acestei legi se poate conchide că orice sistem organic, în dezvoltarea lui unitară, iesind din zona creșterii benefice și care este proporțională cu efortul investit, după atingerea nivelului optim, cade sub incidența diminuării crescânde a efectelor, în pofida dublării factorilor favorizanti. În POPQ zona maximă a creșterii benefice se atinge în punctul 0,94. Acest punct reprezintă pragul de saturatie peste care creșterea reprezintă un exces.

**1.3.4. Legea la scara timpului geologic și la nivelul întregii planete: cantitatea totală de biomasă existentă în biosferă ramane constantă.** Într-un fel, legea lui Vernadski constituie o replică la actuala "societate de consum" și e un avertisment, potrivit căruia sansele supraviețuirii omului, ca și conservarea în parametrii normali a ecosistemului planetar, impun stimularea factorilor cu impact favorabil asupra creșterii cantității și calității biomasei, precum și estomparea resurselor poluante, cu efecte distorsionante asupra omului și a mediului său ambiant. Într-un fel, din perspectiva POPQ, caracteristicile și importanța acestei legi sunt evidente în situațiile de criză care generează incertitudine. Ieșirea benefică din incertitudine se face prin

stimularea factorilor cu impact favorabil, prin distribuirea optimă a acestor factori în toate subsistemele sistemului.

**1.4. Concepte fundamentale privind instrumente pentru pastrarea echilibrului ecologic din perspectiva umana:** noua paradigmă a mediului și sistemul de monitorizare și eco-audit. Conceptele fundamentale privind legile ecologiei și conceptele fundamentale privind instrumente pentru pastrarea echilibrului ecologic din perspectiva umana sunt **componente ale proiectului de realizare a unui model managerial de conducere holistica integrată la SE Isalnita.**

## **2. MODEL SOCIOTEHNIC DE RESPONSABILIZARE INDIVIDUALĂ A LUCRĂTORILOR ÎN SCOPUL FORMĂRII ȘI DEZVOLTĂRII UNUI NIVEL PERFORMANT DE CONȘTIINȚĂ ECOLOGICĂ LA S.E. ISALNITA (ACTIVITATEA AIII.2)**

**2.1. PREMISE PENTRU REALIZAREA MODELULUI SOCIO-TEHNIC DE RESAPONSABILIZARE**  
Modelul sociotehnic pe care-l propunem este rezultatul testărilor efectuate la SE ISALNITA ale căror rezultate le-am prezentat în lucrările aferente primelor două etape. El reprezintă o componentă în cadrul culturii responsabilității a modelului managerial general care constituie obiectivul final al lucrării. Modelul managerial va fi structurat pe 3 componente, pe care în această etapă le vom descrie doar schematic:

1. cultura exploatării,
2. cultura responsabilității,
3. cultura incertitudinii.

**2.1.1. CULTURA EXPLOATĂRII** se referă la ECO-CALITĂȚILE PROFESIONALE pe care trebuie să le aibă ANGAJATUL (în accepția largă a cuvântului) care exploatează echipamentul tehnologic. Aceste calități au fost evaluate cu instrumentele originale POPQ la S. E. Isalnita iar rezultatele au fost prezentate în fazele anterioare ale lucrării.

**2.1.2. CULTURA RESPONSABILITĂȚII (ECOCONSTIINTA).** Se referă la calitatea angajatului de a fi responsabil față de el însuși, față de organizație și față de mediu. Toate formele de responsabilitate izvorăsc din **modelul original standard de moralitate POPQ pe care-l prezentăm în lucrarea in-extenso.**

**2.1.3. CULTURA INCERTITUDINII.** Am reluat în contextul acestei faze a lucrării tipurile de incertitudine care pot să apară în relația dintre om-echipament-meniu: STOCHASTICĂ-OBIECTIVĂ (se referă la comportamentul aleatoriu al sistemului și se supune teoriei probabilității Bayes; este proprie mai ales sistemelor închise și semideschise), EPISTEMICĂ-SUBIECTIVĂ (generată de informații incomplete despre sistem; acest tip de incertitudine este foarte prezent în cadrul sistemelor deschise și departe de echilibru cum este și sistemul psihic și este guvernată de teoria posibilității și de logicile fuzzy), INCERTITUDINEA EPISTEMICĂ este datorată semanticii vagi sau ambigui a unor concepte și termeni, de asemenea specifică universului interior al ființei umane; acest tip de incertitudine poate degenera rapid în stare de haos. Ea are entropia în punctul 0,5 și se măsoară, prin forme, cu ajutorul teoriilor morfogenetice.

În cadrul acestei etape a fost elaborată **RELATIA DINTRE CALITATEA INFORMATIEI (gradul său de certitudine) și SARCINA DE MUNCĂ ca punct de reper (scală de evaluare) pentru măsurarea binomului eficiență-meniu.**

Folosind această relație ca premisă prezentăm în lucrarea in-extenso TIPURI DE FRUSTRARE CARE APAR ÎN RELATIA OM-ECHIPAMENT-MEDIU ÎN FUNCȚIE DE GRADUL DE EFICIENȚĂ A ACESTEI RELAȚII conform cu POPQ.

RELATIA OM-ECHIPAMENT-MEDIU (gradul de eficiență al acestei relații) este judecată în funcție de tipurile organizationale identificate prin testare la SE ISALNITA

**TIPURILE ORGANIZATIONALE** stabilite prin testarea POPQ LA S.E. ISALNITA sunt: **Competitivul, Expertul, Altruistul, Perfectionistul, Conducătorul, Creativul, Energeticul, Pacifistul** și au fost utilizate pentru a elabora **FIȘA DE ECO-SĂNĂTATE PSIHOLAGICĂ** care prezintă **RELATIA DINTRE TIPURI ȘI POSIBILE BOLI REZULTATE DIN INTERACȚIUNEA OM-ECHIPAMENT-MEDIU.**

A fost prezentată, ca produs original, **EFICIENȚA COMPORTAMENTULUI CELOR 8 TIPURI ÎN CONTEXTUL RELAȚIEI OM-ECHIPAMENT-MEDIU ÎN SITUAȚII OBIȘNUITE DE LUCRU ȘI ÎN SITUAȚII CRITICE** pe următoarele criterii: **Modul de procesare a informației în situații de decizie, Relația cu sarcina de muncă, Ritmul de lucru, Modul de acceptare a dificultăților, Tipul de activități**

**preferat, Siguranță de sine, Tip de motivație, Modul de asumare a responsabilității, Modul de a lucra în contextul colectivului din care face parte, Atitudine față de risc.**

În completare, a fost prezentată **EFICIENȚA RELATIEI DINTRE TIPURILE DE PERSONALITATE PE DIADE** relevând gradul de certitudine/incertitudine/risc al acestor relații.

## **2.2. MODEL SOCIO – TEHNIC AVÂND CA SCOP RESPONSABILIZAREA INDIVIDUALĂ ȘI COLECTIVĂ A LUCRĂTORILOR**

Modelul conține două instrumente: I. *FISA PSIHOLÓGICĂ INDIVIDUALĂ OH SAS 18001* și II. *FISA PSIHOLÓGICĂ COLECTIVĂ OH SAS 18001*.

### **2.2.1. FISA PSIHOLÓGICĂ INDIVIDUALĂ OH SAS 18001** are următoarea structură:

A. DATE DE ANAMNEZĂ (6 itemi referitori la date personale): numele și prenumele, data nasterii, ocupația, locul de muncă, vechime totală în munca, vechime în profesie.

B. CARACTERISTICI DE PERSONALITATE ALE SUBIECTULUI: 9 itemi: tipul de personalitate al subiectului; punctele tari ale personalității sale; punctele slabe ale personalității sale; caracteristici ale comportamentului profesional în situații de muncă obișnuite; caracteristici ale comportamentului profesional în situații de muncă critice, sub surse de stres; caracteristici ale comportamentului profesional de-a lungul unei săptămâni; tipul de eroare la care este predispus subiectul; cauzele care pot conduce la astfel de erori; condiții și motivații care favorizează producerea de erori.

### C. RECOMANDĂRI/MĂSURI

Itemii au fost stabiliți pe baza stimulilor folosiți în examinarea personalului de la SE Isalnița. În urma grupării itemilor pe baza analizei factoriale, a rezultat un sistem de itemi (stimuli) comun pentru personalul cu studii medii și pentru personalul cu studii superioare; astfel, fișa de responsabilizare individuală reprezintă un instrument care se aplică pentru ambele categorii de personal.

Implementarea INSTRUMENTULUI I presupune următorii pași

1. Psihologul completează fișa pentru secțiunile **A** și **B** pe baza corelării fiecărui item cu rezultatele obținute la teste de angajatul respectiv.
2. Psihologul completează și secțiunea **C** cu recomandările și măsurile care se impun pentru ca responsabilizarea angajatului să aibă ca efect creșterea nivelului de conștiință ecologică.
3. Angajatul va semna la primirea fișei, iar fișa va purta consemnul: strict confidențial.
4. Angajatul își ia angajamentul că va lua la cunoștință informațiile din cuprinsul fișei și va urma întocmai instrucțiunile primite.
5. Aplicarea conținutului FIȘEI PSIHOLÓGICE face parte din modul de pregătire personal, ca o condiție pentru rezolvarea eficientă și în condiții de deplină securitate și sănătate psihologică a sarcinii de muncă.
6. Fișa psihologică va fi reînnoită odată la 1 an.

Prin aplicarea instrumentului *FISA PSIHOLÓGICĂ INDIVIDUALĂ DE RESPONSABILIZARE* se estimează creșterea nivelului de conștiință morală a personalului de la SE ISALNITA. În urma examinărilor efectuate în etapele anterioare s-a constatat că în raport cu cele 6 niveluri ale moralității: 1. MORALITATE, 2. DATORIE SOCIALĂ, 3. OBLIGAȚIE SOCIALĂ, 4. AMORALITATE, 5. IMORALITATE ȘI 6. INCERTITUDINE MORALĂ, angajații de la SE Isalnița se situează preponderent (73%) la nivelul 3 (obligatie socială). Există însă și angajați aflați la nivel de a-moralitate (9%). Se estimează că prin aplicarea FIȘEI PSIHOLÓGICE DE RESPONSABILIZARE INDIVIDUALĂ gradul de conștiință morală să crească pentru minimum 65% din populația angajată până la nivelul 2 (DATORIE MORALĂ); atingerea nivelului 1 rămâne un obiectiv deschis și permanent.

### **2.2.2. FISA PSIHOLÓGICĂ COLECTIVĂ OH SAS18001.**

A. DATE DE ANAMNEZĂ (1 item referitor la date specifice activității în echipă/grup): nume grup/departament/echipă/colectiv)

B. IERARHIA CARACTERISTICILOR COMPORTAMENTALE ALE MEMBRILOR GRUPULUI (4 itemi): ierarhia tipurilor de personalitate în funcție de frecvența de apariție în structura lotului investigat; ierarhia tipurilor de erori în funcție de tipurile de personalitate; ierarhia cauzelor care conduc la apariția acestor erori; ierarhia condițiilor/motivațiilor care stau la baza cauzelor.

C. TEME PENTRU SEDINȚELE DE LUCRU (1 item) Ierarhia temelor care se constituie în obiect de analiză pentru sedințele colective având ca scop dezbateră conținutului OH SAS 18001.

D. RECOMANDĂRI/MĂSURI: Ierarhia măsurilor care trebuie luate la nivel colectiv.

Implementarea INSTRUMENTULUI II presupune următorii pași

1. Psihologul completează fișa consultându-se cu liderul grupului respectiv, pentru secțiunile **A** și **B** pe baza prelucrării rezultatelor individuale obținute la teste, în vederea stabilirii ierarhiei tipurilor de personalitate și a celorlalte tipuri de ierarhii.
2. Psihologul prin consultarea cu liderul grupului completează și secțiunea **C** cu recomandările și măsurile care se impun pentru ca responsabilizarea angajatului să aibă ca efect creșterea nivelului de conștiință ecologică la nivel de grup.
3. Liderul grupului va semna la primirea fișei grupului.
4. Liderul grupului își ia angajamentul scris că va prelucra informațiile din cuprinsul fișei în cadrul unor ședințe de lucru cu specific și va urma întocmai instrucțiunile primite de la psiholog.
5. Psihologul întocmește împreună cu liderul grupului scenariul de desfășurare a ședințelor.
6. Aplicarea conținutului FIȘEI PSIHOLOGICE LA NIVEL DE GRUP face parte din modul de pregătire în cadrul grupului, ca o condiție pentru rezolvarea eficientă și în condiții de deplină securitate și sănătate psihologică a sarcinii de muncă individuale și de grup.
7. Fișa psihologică de grup va cuprinde atât toate modificările din fisele individuale ale componentelor grupului respectiv cât și modificările în ceea ce privește teme de discuție și măsuri.

Prin FIȘA PSIHOLGICĂ DE GRUP se urmărește creșterea nivelului de conștiință morală la nivelul grupului. În termeni psihosociologici se urmărește armonizarea relației dintre energia productivă și energia de întreținere ca o condiție pentru atingerea unui nivel înalt al parametrilor de eficiență.

**CONCLUZII:** Prin crearea Sistemului conceptual specific managementului holistic ca și prin crearea Modelului de Fișă sociotehnică lucrarea și-a atins obiectivele propuse, creând totodată premisele pentru realizarea obiectivelor proprii etapei următoare: elaborarea unei metodici de conducere holistic integrată: om echipament- mediu privita din perspectiva factorului uman.

### 3. MODELAREA PROCESELOR TERMOGAZODINAMICE COMPLEXE AFERENTE ARZĂTORULUI MODEL FUNCȚIONAL ACTIVITATEA III.3

#### 3.1 Model analitic de intersecție a jeturilor unui arzător cu fante

Problema constă în determinarea gradului de interacțiune a jeturilor de agent primar și combustibil (limita interacțiunii caracterizată prin punctul  $A''$ , ducând la formarea unui singur jet din cele trei inițiale). În funcție de acest fenomen, s-a determinat capacitatea de penetrație în focar a jeturilor de agent primar și de combustibil, precum și în determinarea optimă a punctului  $A$ , de admisie a aerului secundar inferior.

Aerul secundar inferior va trebui să modeleze în final traiectoria flăcării cu influențele respective asupra cantității de particule de combustibil solid căzute în pâlnie.

În figura 3.1 se prezintă reprezentarea grafică a modelului de calcul preconizat.

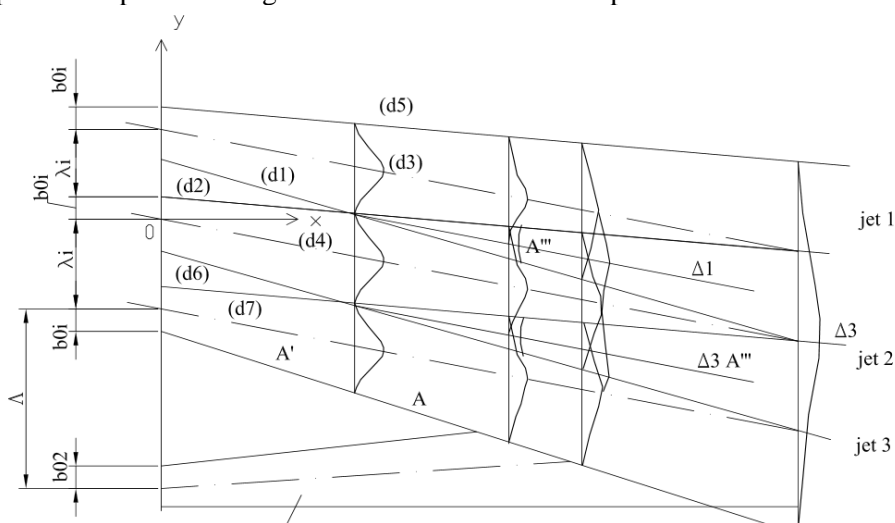


Fig. 3.1. Modelul matematic adoptat pentru studiul arzătoarelor cu fante grupate

Din intersecția dreptelor  $d_1$  și  $d_2$  rezultă coordonatele punctului  $A'$ :

$$x_{A'} = \frac{(\lambda_i - 2b_{oi})\cos(x_0 + \theta_1)\cos(x_0 - \theta_1)}{\sin 2\theta_1} \quad (3.1)$$

$$y_{A'} = \lambda_i \left[ 1 - \frac{\sin(x_0 + \theta_1)\cos(\alpha_0 - \theta_1)}{\sin 2\theta_1} \right] - b_{oi} \left[ 1 - \frac{2\sin(\alpha_0 + \theta_1)\cos(\alpha_0 - \theta_1)}{\sin 2\theta_1} \right]$$

Din intersecția dreptelor  $d_1$  și  $d_6$  rezultă coordonatele punctului  $A''$ :

$$x_{A''} = \frac{2(\lambda_i - b_{oi})\cos(\alpha_0 + \theta_1)\cos(\alpha_0 - \theta_1)}{\sin 2\theta_1} \quad (3.2)$$

$$y_{A''} = (\lambda_i - b_{oi}) \left[ 1 - 2 \frac{\sin(\alpha_0 + \theta_1)\cos(\alpha_0 + \theta_1)}{\sin 2\theta_1} \right]$$

unde  $\theta_1$  reprezintă semiunghiul de evazare a jeturilor primare.

Pentru viteza axială în lungul dreptei noi de referință  $\Delta$ , s-a obținut următoarea relație:

$$(u)_{\Delta_1} = (u)_{\Delta_2} = u_m(x) \sqrt[4]{1 - \left( \frac{\lambda_i + x_{A'} \operatorname{tg}(\pi - \alpha_0) - y_{A'}}{b_{oi} + x \frac{\sin \theta_1}{\cos(\alpha - \theta_1)\cos \alpha_0}} \right)^2} + \sqrt[4]{1 - \left( \frac{y_{A'} - x_{A'} \operatorname{tg}(\pi - \alpha_0)}{b_{oi} + x \frac{\sin(2\alpha - \theta_1)}{\cos(\alpha_0 - \theta_1)\cos \alpha_0}} \right)^2} \quad (3.3)$$

*Calculul analitic al intersecției jeturilor arzătorului model cu  $NO_x$  scăzut*

Modelul analitic format din 3 jeturi izoterme paralele și orizontale, în urma particularizării cu  $\alpha_0 = 0$ , pentru punctul  $A'$  de intersecție capătă forma:

$$x_{A'} = \frac{2(\lambda_i - b_{oi})\cos^2 \theta_1}{\sin 2\theta_1} \quad y_{A'} = (\lambda_i - b_{oi})$$

Pentru unghiul de expandare  $\theta_1 = 12^\circ$  și măsurile geometrice ale modelului  $\lambda_i = 50 \text{ mm}$ ;  $b_{oi} = 15 \text{ mm}$ , se obțin:  $x_{A'} = 47,09 \text{ mm}$ ;  $y_{A'} = 50 \text{ mm}$ ;  $x_{A''} = 164,8 \text{ mm}$ ;  $y_{A''} = 35 \text{ mm}$ , mărimi determinate de la ambrazura pentru aer terțiar (secundar inferior). Pe coordonata jetului inferior de aer secundar, viteza comună rezultată din intersecția celor trei jeturi va avea forma:

$$u(x) = u_0 \frac{0,76}{\sqrt{x}} \left( 1 + \frac{50}{0,212x - 15} \right)^3 \left[ 1 + \left( \frac{50}{0,212x - 15} \right)^2 \right]^{\frac{3}{2}} \left[ \frac{m}{s} \right] \quad (3.4)$$

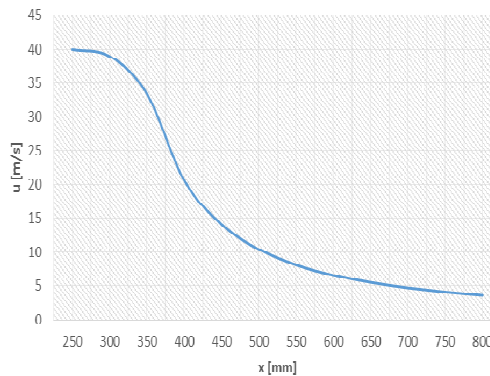
Distribuția radială a vitezei pentru o coordonată  $y$ , poziționată pe abscisa  $x$ , va fi dată de relația:

$$u(x, y) = u(x) e^{-\frac{1}{4} \frac{y^2}{x^2}} \left[ \frac{m}{s} \right] \quad (3.5)$$

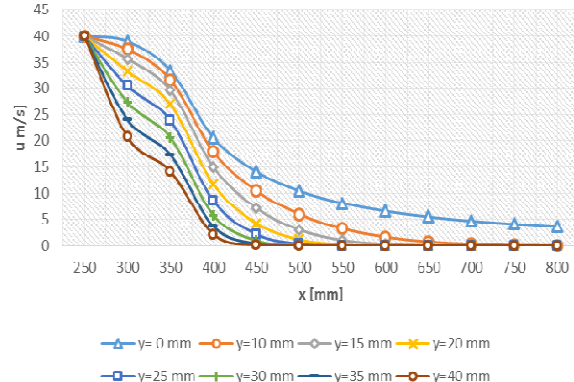
Pentru jet monofazic, relația conduce la expresia:

$$u(\chi, y) = u(\chi) e^{-0,6 \frac{y^2}{\chi^2}} \left[ \frac{m}{s} \right] \quad (3.6)$$

Reprezentările grafice ale ecuațiilor (3.4) și (3.5) sunt vizualizate în figurile 3.2 și 3.3.

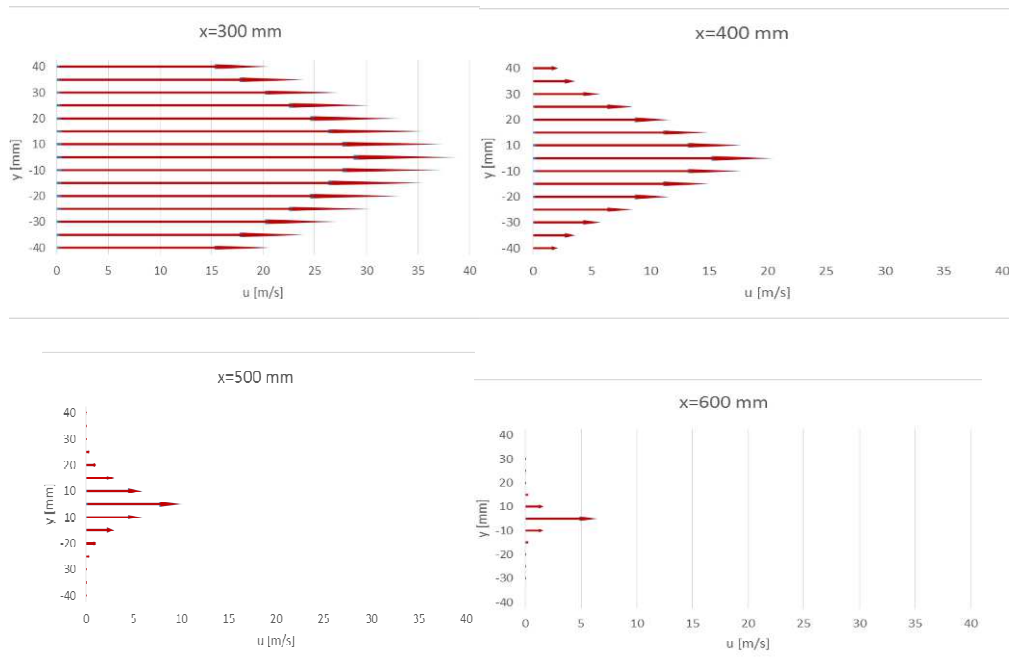


**Fig. 3.2.** Viteza în secțiunea mediană



**Fig. 3.3.** Distribuția 2-D a vitezei axiale

Folosind valorile din fig. 3.3 s-au trasat profilele vitezei axiale a jetului comun după amestec. Ele apar în figura 3.4:

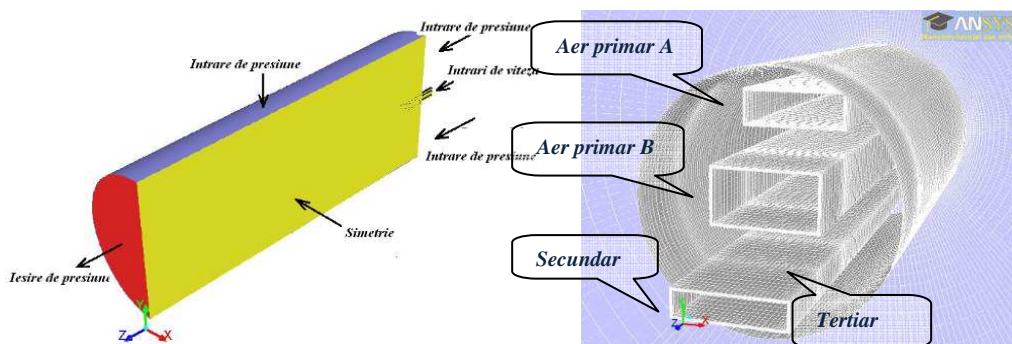


**Fig. 3.4.** Profilele vitezei axiale în jetul comun

Modelul analitic a permis găsirea abscisei punctului în care jetul secundar devine dominant în curentul ansamblului de jeturi (250 mm) și a distanței de la care această viteză tinde către cea a mediului exterior (600 mm).

### 3.2. Modelul numeric al intersecției jeturilor

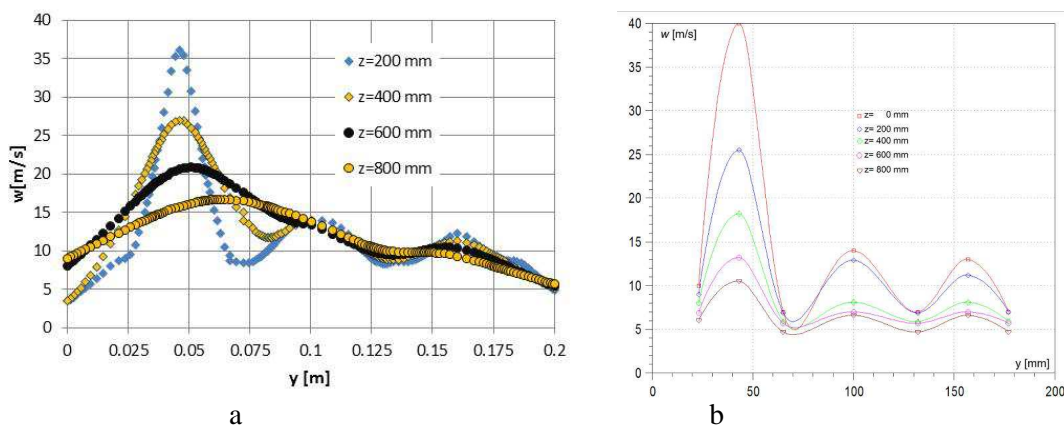
Modelul matematic constă din ecuațiile Navier-Stokes complet mediate după criteriul Reynolds, (full Reynolds Averaged Navier-Stokes equations, RANS). Figura 3.5 prezintă domeniul de calcul și condițiile la limită utilizate în simularea numerică.



**Fig. 3.5.** Domeniul de calcul, condițiile la limită și definirea jeturilor

Calculul a fost efectuat prin utilizarea pachetului software comercial Ansys FLUENT v14.01 pe o platformă Supermicro cu 48GB de memorie principală și două procesoare Intel șase nuclee CPU de 2.4 GHz.





**Fig. 3.6.** Profilele de viteză previzionate la poziții date  $z$ - măsurate de la secțiunea de ieșire din ambrazura pe planul de simetrie ( $x = 0$ )  
a – modelare numerică; b – experiment (etapa anterioară)

Profilele de viteză obținute prin modelare numerică arată similar cu cele obținute prin măsurători. Viteza jetului primar este constantă, în timp ce aerul terțiar este aspirat prin interacțiunea cu jeturile de aer primar și de aer secundar, demonstrând interacțiunea și întrepătrunderea dintre ele.

Calculul s-a efectuat în două studii de caz ale căror condiții limită sunt prezentate în tabelul 1, unde  $w_{1a}$  și  $w_{1b}$  reprezintă vitezele mediate de intrare ale jeturilor de aer primar A și B,  $w_2$  și  $w_3$  sunt vitezele mediate ale jeturilor de aer secundar și terțiar, în timp ce  $T_j'$  și  $T_j''$  indica valorile temperaturii stabilite pentru jeturile de aer primar (A și B).

*Tabelul 3.1 Vitezele mediate și temperaturile condițiilor la limită intrări utilizate pentru jeturile de aer*

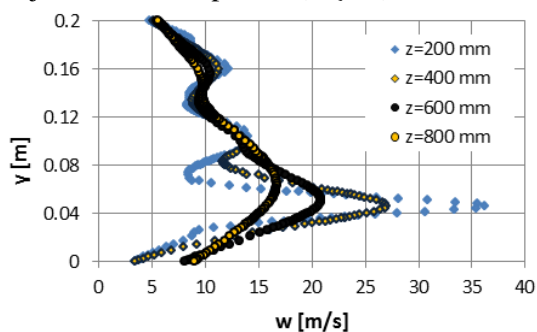
	$w_{1A}$ [m/s]	$w_{1B}$ [m/s]	$T_j'$ [K]	$w_2$ [m/s]	$w_3$ [m/s]	$T_j''$ [K]
<b>Case 1</b>	10.4	11.4	310	33.2	8.48	290
<b>Case 2</b>	10.4	11.4	310	33.2	33.2	290

Diferența dintre cele două studii de caz reprezintă valoarea vitezei mediate ale jetului de aer terțiar, a cărei influență asupra penetrării jetului de aer primar este studiată. Neglijând difuzia căldurii moleculare, din prima lege a termodinamicii se obține

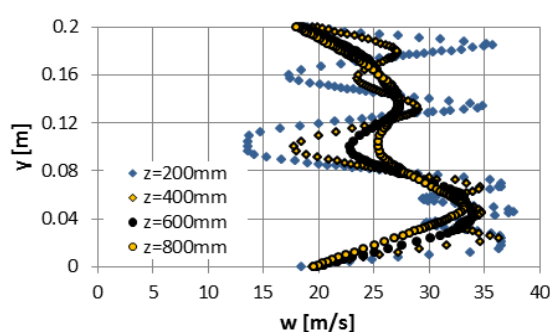
$$\alpha = (T_j' - T) / (T_j' - T_j'') \quad (1)$$

unde  $T$  este temperatura în orice punct al jetului și  $\alpha$  reprezintă factorul de amestecare locală. Principalele rezultate ale simulărilor numerice sunt prezentate în figurile 3.7 și 3.8. Astfel, figurile 3.7a și 3.8a arată distribuțiile de viteză de-a lungul curentului pe anumite direcții de curgere perpendiculare pe curent, situate în planul de simetrie și măsurate de la secțiunea de capăt a peretelui ambrazurii.

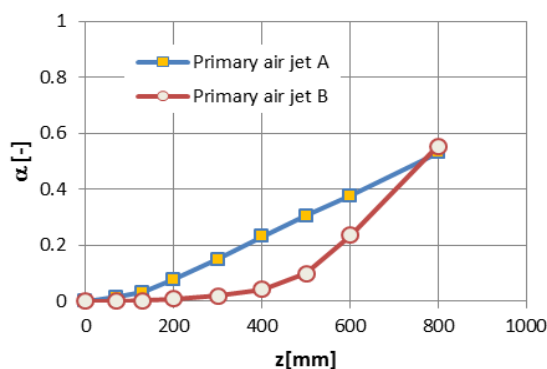
Figurile 3.7b și 3.8b prezintă profilurile numerice ale factorului de amestecare a lungul liniilor de simetrie ale jeturilor de aer primar (A și B).



**a) Cazul 1:** distribuții normale de viteze de-a lungul curentului

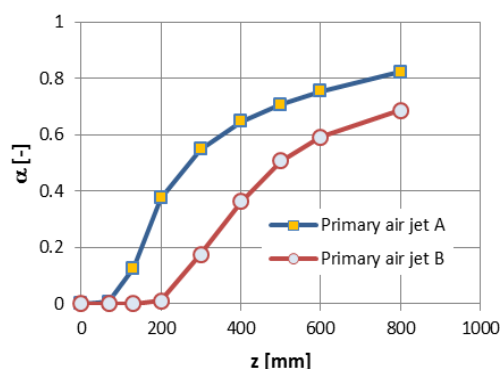


**b) Cazul 2:** distribuții normale de viteze de-a lungul curentului



b) Cazul 1: Factorul de amestec

**Fig. 3.7.** Distribuțiile de viteze și de factor de amestec pentru primul caz



c) Cazul 2: Factor de amestec

**Fig. 3.8.** Distribuțiile de viteze și de factor de amestec pentru al doilea caz

Valoarea factorului de amestec demonstrează penetrarea aerului secundar până într-o zonă în care contribuția sa este hotărâtoare pentru controlul emisiei de  $\text{NO}_x$ .

#### 4. ELABORAREA TEMEI DE PROIECTARE PENTRU ARZĂTORUL MODEL FUNCȚIONAL ȘI PENTRU ADAPTĂRILE ÎNECESARE EXPERIMENTĂRII PE INSTALAȚIA DE ARDERE ACTIVITATEA III.4

##### 4.1. Obiectivele generale

Arzătorul pilot va fi compus din două fante pentru admisia prafului de cărbune, încadrate de aerul secundar I și o fantă inferioară pentru aerul secundar II (terțiar). Mărimea acestora respectă condițiile:

- încadrarea în ambrazura cazanului pilot;
- respectarea vitezei recomandată și testată pe tunelul aerodinamic pentru toate categoriile de jeturi (praf de cărbune, aer secundar I și aer secundar II);
- sarcină termică compatibilă cu cea a cazanului pilot.

##### 4.2. Condiții generale privind proiectarea arzătorului pilot experimental

Dimensionarea arzătorului model trebuie să satisfacă aerodinamica ansamblurilor de jeturi de agent primar (praful de cărbune împreună cu ansamblu de fluide refulate de moară-aer primar, vapori de apă din procesul de uscare, gazele de ardere recirculat) și aerul secundar. Concepția constructivă a arzătorului pilot, va deriva din construcția arzătorului modul experimental de la testările efectuate pe tunelul aerodinamic (Etapa II).

##### 4.3. Tema de proiectare a arzătorului pilot experimental

Construcția în totalitate, va fi rigidizată la o placă de bază cu diametrul minim  $\varnothing 500$ . Placa de bază va avea grosimea minimă de 4 mm, pentru a prezenta o rigiditate suficientă la preluarea greutății întregii construcții.

Dimensionarea canalelor pentru admisia prafului de cărbune depinde de debitul de agent primar, compus din:

- aerul primar;
- vaporii de apă degajați în procesul de uscare a cărbunelui în complexul turn de preuscare – moară;
- gazele de ardere recirculate prin sistemul turn de preuscare – moară;
- particulele de cărbune.

Pornind de la aceste date, a rezultat o soluție constructivă pentru arzătorul pilot experimental destinat cercetărilor la cald, prezentat în figura 4.1.

Soluția constructivă impune realizarea circuitelor pneumatice diferite pentru alimentare cu aer secundar I și secundar II, ambele alimentări având nevoie de sisteme de reglaj a debitului și de un sistem de măsură pentru debit și temperatură.

Arzătorul trebuie să satisfacă următoarele rezistențe hidraulice:

- pierdere de presiune pe circuitul de praf de cărbune, 10–20  $\text{mmH}_2\text{O}$ ;
- pierdere de presiune pe circuitul de aer secundar I, 20–40  $\text{mmH}_2\text{O}$ ;
- pierdere de presiune pe circuitul de aer secundar II, 20–40  $\text{mmH}_2\text{O}$ ;

- Pierderea de presiune pe circuitul de praf de cărbune va fi asigurată de ventilația morii. Moara ventilator de 0,2 t/h cu care este echipat cazanul asigură o suprapresiune pe refulare la minimum 90 mm H<sub>2</sub>O, ce acoperă rezistențele hidraulice ale traseului.
- Cum rețeaua centrală de aer preîncălzit are o suprapresiune statică de 150 mmH<sub>2</sub>O, pierderile de presiune pentru circuitele de aer secundar I și II pot fi ușor acoperite. Acest surplus de presiune, poate asigura și montarea unui sistem de reglare a debitului cu un ventil și a unei diafragme de măsură a acestuia.

#### 4.4. Elemente de geometrie impuse în proiectarea arzătorului pilot și adaptările necesare pentru instalația de ardere

Se vor lua în calcul următoarele valori pentru viteze:

- agent primar și praf de cărbune, 13 - 15m/s;
- aer secundar, 40 m/s.

Calculule de dimensionare a arzătorului experimental au condus la următoarele dimensiuni pentru canalele de aer (fante).

Lățime pentru toate fantele (cana de aer primar și secundar); 80 – 84mm.

Înălțimea canalelor (fantelor)

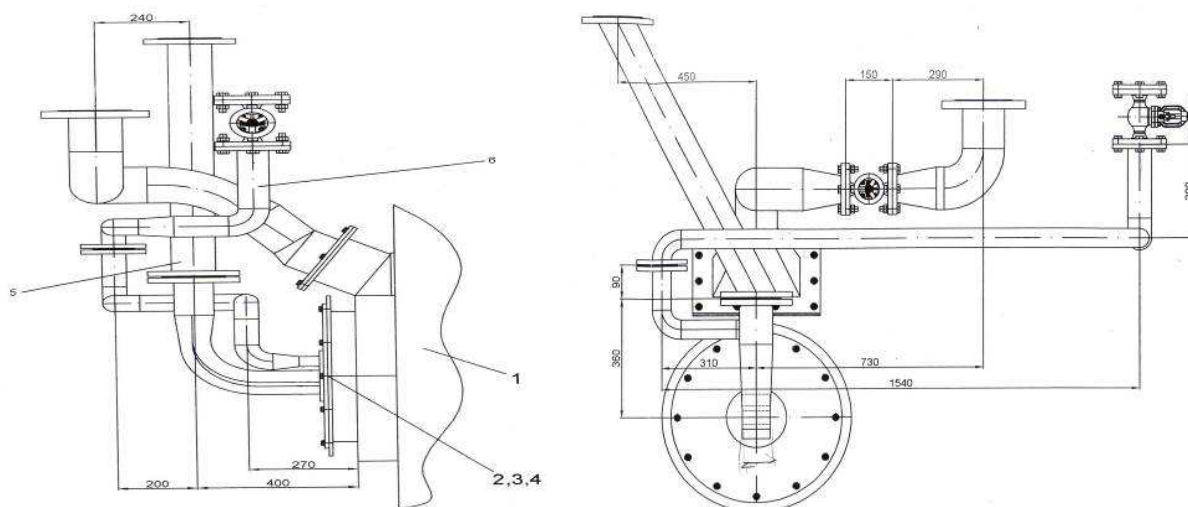
- aer primar superior; 30 mm;
- aer primar inferior, 30 mm;
- aer secundar inferior, 25 mm.

Lungimi relative pentru canalele de aer:

- canalul de agent primar inferior va fi aliniat cu dimensiune axială cu ambrazura;
- canalele agent primar superior va fi retras în interiorul ambrazurii cu circa 70 mm;
- canalul de aer secundar II va depăși secțiunea ambrazurii cu circa 75 mm.

Legăturile între ștuțuri și tabulatura tubului aerodinamic, se va face cu elemente metalice rigide.

În figura 4.2, se prezintă o schemă de legătură a arzătorului la circuitele de aer primar și secundar, derivată în schema funcțională pe instalația de cazan pe care urmează a fi testat modelul de arzător.



**Fig. 4.2.** Detalii privind alimentarea cu praf de cărbune și aer secundar al arzătorului model amplasat la cazanul pilot

În figura 4.3 sunt prezentate detalii ale circuitului de alimentare cu praf de cărbune de la moară, circuit la care va trebui să fie racordat și noul arzător cu NO<sub>x</sub> scăzut.

În figura 4.4, se prezintă ambrazura focarului în care trebuie să intre construcția noului arzător. Elementele prezentate în această figură sunt de la un arzător clasic cu trei fante de praf de cărbune. Noul arzător în volumul ocupat de cele trei fante, va avea două fante pentru admisia cărbunelui și una pentru aerul terțiar (secundar II).



Fig. 4.3. Racordarea noului arzător



Fig. 4.4. Sistemul de fante al noului arzător

## 5. ELABORARE DOCUMENTATIE DE EXECUTIE ARZATOR MODEL FUNCTIONAL

### ACTIVITATEA III. 5

#### 5.1. Introducere

Prezenta documentație se referă la execuția și montarea arzătorului pilot (model funcțional) pe cazanul de 2 MW<sub>t</sub> din cadrul UPB pentru realizarea testelor la cald.

La realizarea acestei documentații s-a ținut cont de următoarele:

- încadrarea în ambrazura cazanului pilot;
- respectarea vitezei recomandată și testată pe tunelul aerodinamic pentru toate categoriile de jeturi (praf de cărbune, aer secundar I și aer secundar II);
- sarcină termică compatibilă cu cea a cazanului pilot.

#### 5.2. Descriere constructivă

Soluția constructivă impune realizarea circuitelor pneumatice diferite pentru alimentare cu aer secundar I și aer secundar II, ambele alimentări având nevoie de sisteme de reglaj a debitului și de un sistem de măsură pentru debit și temperatură. Aerul secundar II reprezintă 80% din totalul de aer secundar. Restul de aer secundar va fi insuflat prin spațiul cuprins între ambrazură și canalele de agent primar și aer secundar II.

Pornind de la aceste date, a rezultat o soluție constructivă pentru arzătorul pilot experimental destinat cercetărilor la cald, prezentat în figura 5.1.

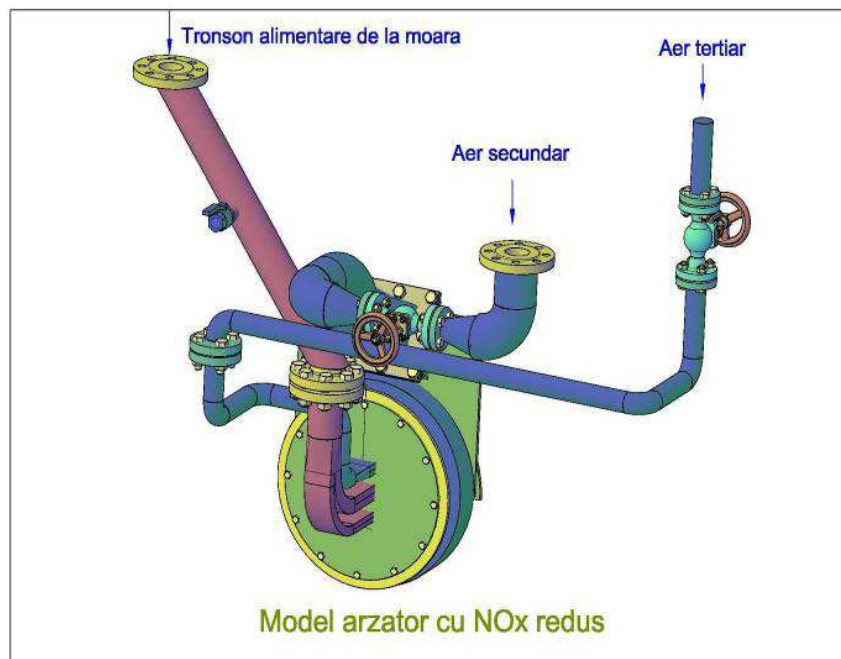


Fig. 5.1. Concepția constructivă pentru arzătorul pilot de praf de lignit

### 5.3. Cerinte si recomandari privind executia, realizarea si montarea subansamblelor si reperelor aferente noului arzator.

Realizarea arzatorului se face conform desen „Ansamblu arzator” nr. MAR-00 si subansamblelor acestuia. Pentru executia reperelor "Conducta 92x38", "Conducta 92x45" si "Conducta 92x32" trebuie avut in vedere faptul ca indoirea lor, trebuie facuta pe dispozitiv pentru a se evita strangularea sectiunii acestora. Totul se va executa din una sau mai multe bucati in aceleasi conditii mentionate mai sus. Racordurile, ("Racord 45x92" nr. desen MAR-01-02-01 si "Racord 29x92" nr. desen "MAR 01-03-01") se executa la rece prin roluire pe valt si se sudeaza pe generatoare, cordon continu. Abaterea de la coaxialitate este de max. 0,8 mm. Fabricantul va lua toate masurile ce se impun pentru realizarea acestui deziderat.

### 5.4. Conditii generale de executie si montaj

Este deosebit de important pentru buna functionare a intregului sistem realizarea coaxialitatii racordurilor cu peretii camerei focare si axul cazanului.

Asamblarea se va face in exteriorul cazanului cu luarea tuturor masurilor de coaxialitate a sistemului. Dupa aceasta se va realiza introducerea sistemului in focar, ghidarea si prinderea lui de placa frontala ( Placa frontala nr. desen MAR-01-01) a cazanului.

Dupa taierea reperelor la dimensiuni, inainte de sudare, se curata suprafetele in mod corespunzator, indepartand petele superficiale de rugina si alte aderente.

Laturile reperelor care urmeaza a fi sudate se sanfreneaza corespunzator procedurii aplicat. Sudurile si prelucrarile prin sudura se vor efectua conform SR EN ISO 96692/2, SR EN 29692 si STAS 8299.

## 6. REALIZAREA PROIECTULUI DE EXECUTIE PENTRU ARZATORUL MODEL FUNCTIONAL EXECUTIE ADAPTARI NECESARE IMPLEMENTARII PE INSTALATIA FUNCTIONALA” ACTIVITATEA III. 6

Proiectarea si executarea instalatiilor de încălzire se face cu scopul ca acestea sa corespunda calitativ cel puțin nivelurilor minime de performanta, referitoare la cerintele definite de Legea nr.10/1995 privind calitatea în constructii.

Nivelurile minime de performanta referitoare la aceste cerinte sunt prevederi obligatorii din prezentul normativ si din reglementarile tehnice în vigoare.

Alegerea solutiilor se va face dupa criterii tehnice si economice, tinând seama de necesitatile specifice si de posibilitatile de realizare.

În analizele privind economicitatea unei solutii, inclusiv oportunitatea unei modernizari sau transformari, se vor lua în considerare toate aspectele legate de costul investitiei si al exploatarii.

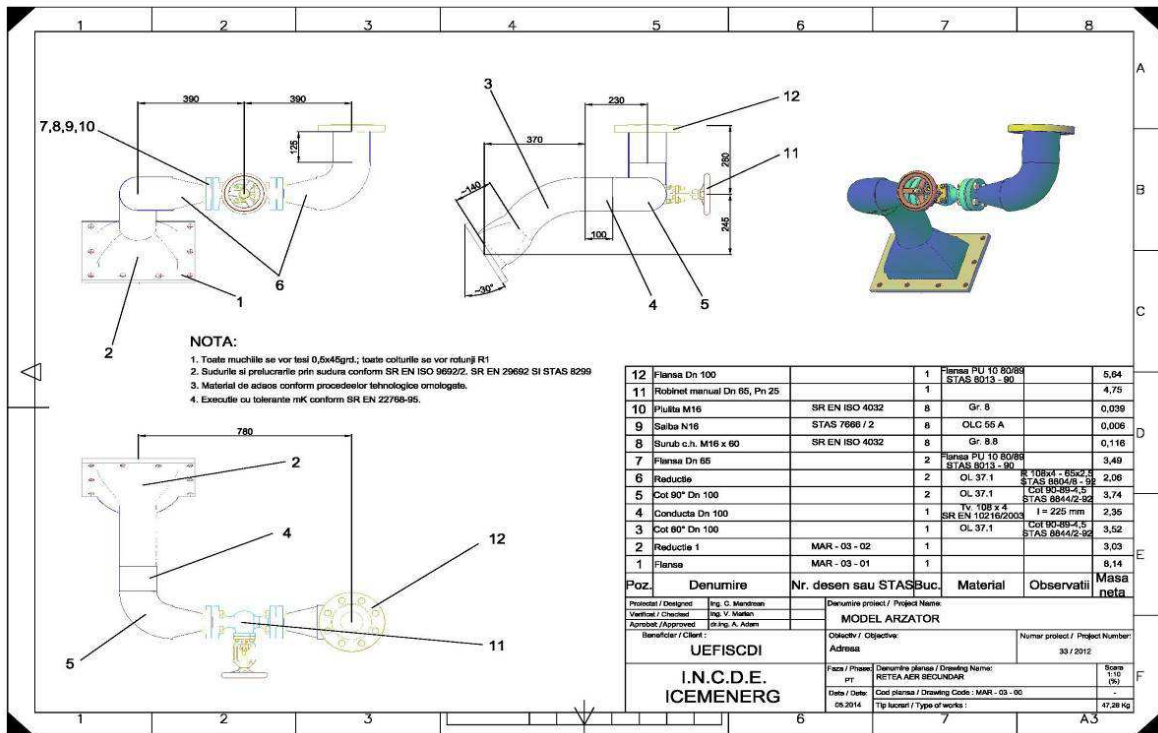
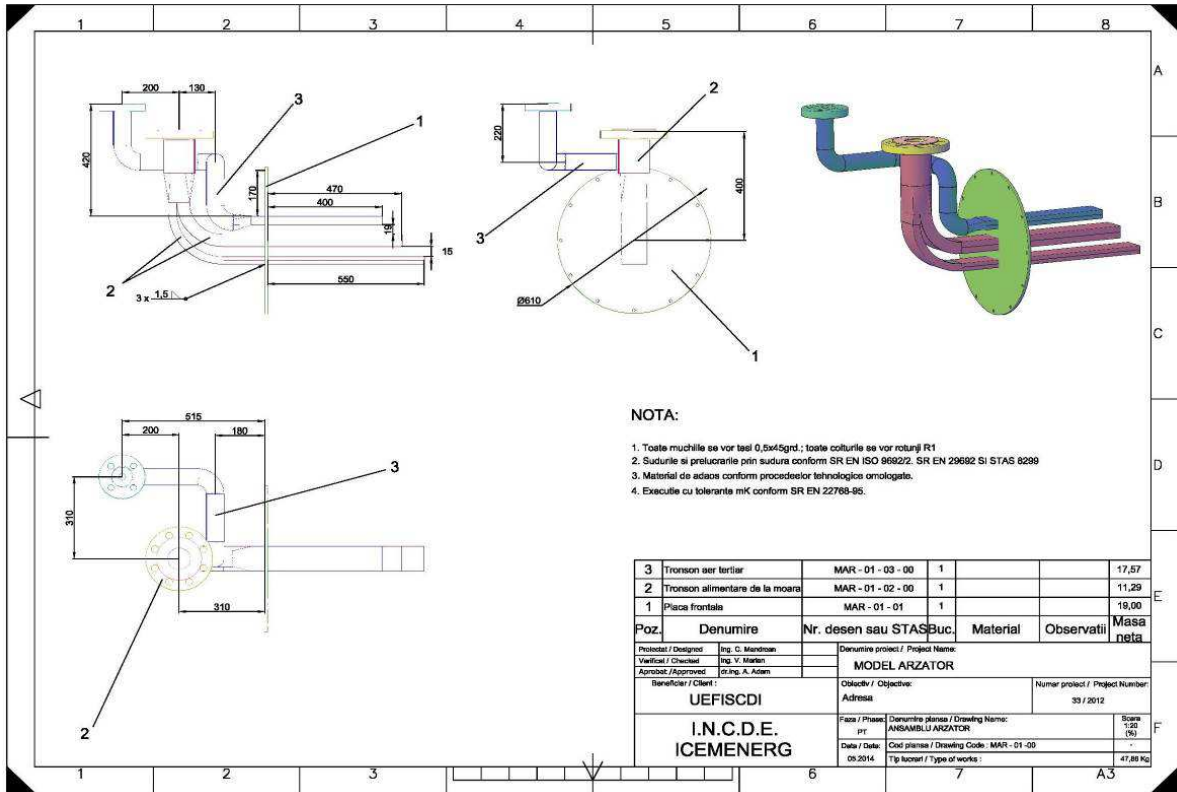
### Proiectarea si executarea lucrarilor

Proiectarea instalatiei se recomanda sa fie realizata de catre societati (agenti economici) care au certificare profesionala din partea organismelor abilitate. Instalatiile de încălzire centrala se realizeaza numai pe baza de proiect. Proiectul se elaboreaza de catre proiectanti autorizati, cu competente în domeniu.

### BORDEROU PARTE DESENATĂ

Nr. crt.	Denumirea	Nr. document	Nr. file	Format	Obs.
1	Ansamblu arzator	MAR-00	1	A2	
2	Model arzator	MAR-01-00	1	A3	
3	Placa frontala	MAR-01-01	1	A4	
4	Tronson alimentare de la moara	MAR-01-02-00	1	A3	
5	Racord 45 x 92	MAR-01-02-01	1	A4	
6	Racord 28 x 92	MAR-01-02-02	1	A4	
7	Piesa intermediara	MAR-01-02-03	1	A4	
8	Tronson aer tertiar	MAR-01-03-00	1	A3	
9	Reductie	MAR-01-03-01	1	A4	
10	Retea alimentare de la moara	MAR-02	1	A3	
11	Retea aer secundar	MAR-03-00	1	A3	

Nr. crt.	Denumirea	Nr. document	Nr. file	Format	Obs.
12	Flansa	MAR-03-01	1	A4	
13	Reductie 1	MAR-03-02	1	A4	
14	Retea aer terțiar	MAR-04	1	A3	



## 7. STUDIUL IMPACTULUI ECOLOGIC AL IMPLEMENTĂRII NOII TEHNOLOGII DE ARDERE LA UN GRUP ENERGETIC DE MARE PUTERE; ANALIZA COMPARATIVĂ A FUNCȚIONĂRII ECONOMICO-ECOLOGICE FAȚĂ DE NORMELE UE ACTIVITATEA III.7:

### 7.1. Cadrul legislativ

Cadrul legislativ privind emisiile poluante este asigurat de Hotărârea nr. 440/2010 privind stabilirea unor măsuri pentru limitarea emisiilor în aer ale anumitor poluanți proveniți de la instalațiile mari de ardere, în vigoare de la 27.05.2010 până la 01.01.2016, care a fost abrogată și înlocuită de Legea nr. 278/2013.

### 7.2. Impactul asupra aerului

Sursele de emisie a poluanților în atmosferă sunt reprezentate de coșul de fum și depozitele de zgură-cenușă. Poluanții emiși în atmosferă sunt: oxizi de sulf, oxizi de azot, monoxid și dioxid de carbon, pulberi. Conform prevederilor HG nr.541/2003 blocurile 7 și 8 din dotarea centralei sunt instalații mari de ardere de tip I a căror putere termică nominală este mai mare de 50 MW după cum urmează:

- Bloc 7 (două cazane 7A și 7B, debit nominal 510 t/h – P = 315 MW)
- Bloc 8 (două cazane 8A și 8B, debit nominal 510 t/h – P = 315 MW).

Valori limită de emisie stabilite prin Autorizație Integrată de Mediu în vigoare valabile până la 31.12.2015:

Tabelul 7.1 Valori limită de emisie valabile până la 31.12.2015

Indicator de calitate	UM	Valori limită de emisie	
		Combustibil mixt Cărbune lignit 90% + gaze naturale 10%	Combustibil solid Cărbune lignit 100%
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	370	400
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	475	500
Pulberi	mg/Nm <sup>3</sup>	45	50

După 01.01.2016 valorile limită de emisie vor fi:

Tabelul 7.2 Valori limită de emisie valabile după 01.01.2016

Indicator de calitate	UM	Valori limită de emisie	
		Combustibil mixt Cărbune lignit 90% + gaze naturale 10%	Combustibil solid Cărbune lignit 100%
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	190	200
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	190	200
Pulberi	mg/Nm <sup>3</sup>	18	20

Impactul asupra mediului este generat de funcționarea centralei, instalația de desulfurare determinând un impact pozitiv tocmai prin reducerea emisiilor în atmosferă. Este de așteptat că, prin implementarea măsurilor de reducere a emisiilor impuse de planul de acțiune din autorizația integrată de mediu, odată cu finalizarea construcției instalației de desulfurare, să se ajungă la o contribuție la poluarea cu SO<sub>2</sub> în areal mult mai redusă.

### 7.3. Cantități de poluanți la cazanele 7 și 8

În anul 2014 au fost efectuate măsurători ale emisiilor poluante la cazanele 7 și 8, aflate în funcțiune. În tabelul 7.1 sunt redate, selectiv, cantitățile și concentrațiile măsurate.

Analizând valorile concentrației de NO<sub>x</sub> și comparându-le cu cele admise se constată ca acestea depășesc valorile admise de legislația de mediu aflată în vigoare, în medie, cu 35-40 %. Implementarea noii tehnologii de ardere are drept scop reducerea concentrației de NO<sub>x</sub> cu aprox. 40 %, astfel încât să se respecte valorile limită admise. Respectarea legislației de mediu după 01.01.2016 (dacă nu se obține o derogare) impune implementarea și a altor măsuri primare și/sau secundare, cu mențiunea că măsurile secundare de reducere ale concentrației de NO<sub>x</sub> sunt mult mai costisitoare.

Tabel 7.3. Concentrații poluanți măsurați la 1h – CEMS 8

Data Ora	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sub>3</sub> )	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sub>3</sub> )	CO <sub>2</sub> (mg/Nm <sub>3</sub> )	Pulberi(mg/Nm <sub>3</sub> )
2014-06-24 12:00:00	522,27	31,77	255656,83	27,80
2014-06-24 13:00:00	513,14	26,96	254759,72	26,95
2014-06-24 14:00:00	533,20	41,17	252906,30	26,68
2014-06-24 15:00:00	557,51	48,39	255163,43	23,25
2014-06-24 16:00:00	515,93	54,93	257746,42	18,87
2014-06-24 17:00:00	552,94	57,02	256690,09	22,83
2014-06-24 18:00:00	544,31	47,40	251562,13	25,13
2014-06-24 19:00:00	504,50	77,84	255222,95	21,22
2014-06-24 20:00:00	479,42	257,12	237650,56	20,22
2014-06-24 21:00:00	514,42	723,47	263034,42	22,15
2014-06-24 22:00:00	524,38	721,80	262800,10	22,91
2014-06-24 23:00:00	547,51	515,94	260797,23	24,64
2014-06-25 00:00:00	556,23	237,18	257083,70	23,01

Din punct de vedere economic se poate face o estimare a reducerii taxelor pentru emisii, rezultate în urma implementării noii tehnologii, după cum urmează:

La nivelul anului 2013 s-a înregistrat un consum total de 2379854 t cărbune pentru ambele cazane. Compoziția elementară reprezentativă a cărbunelui:

$C = 21\%$ ,  $H = 2\%$ ,  $N = 0,5\%$ ,  $S = 1,15\%$ ,  $O = 11\%$ ,  $W_f = 41,5\%$ ,  $A^i = 22,85\%$  Puterea calorică: 9209,2 kJ/kg

Pentru concentrația standard de oxigen O<sub>2</sub>=6% au rezultat:

Volumul de aer necesar arderii: 2,84 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/kg

Volumul de gaze de ardere: 3,61 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/kg

Valorile limita de emisii stabilite prin Autorizația Integrată de Mediu în vigoare

Nr. 5 / 31.03.2006, Rev. 04.01.2010 pentru blocul 7 și blocul 8 sunt pentru NO<sub>x</sub> = 400 mg / m<sup>3</sup><sub>N</sub>

Valorile medii raportate la nivelul anului 2013 au fost pentru NO<sub>x</sub> = 510 mg / m<sup>3</sup><sub>N</sub>, ceea ce înseamnă pentru volumul V<sub>g</sub> calculat:

$$E_{NO_x} = 510 \cdot V_g = 510 \cdot 3,61 = 1841,1 \text{ mg / kg} = 1,84 \text{ kg / t}_{\text{cărbune}}$$

Emisia de NO<sub>x</sub> raportată la consumul de combustibil anual:

$$E_{NO_x}^* = B \cdot E_{NO_x} = 2379854 \cdot 1,84 = 4378931,36 \text{ kg}_{NO_x} / \text{an}$$

Taxa pe emisia de NO<sub>x</sub>: 40 lei/t

$$C_{NO_x} = 40 \cdot 4378931,36 \cdot 10^{-3} = 175157,25 \text{ lei/an}$$

Cu noua tehnologie se estimează o reducere cu 40% a emisiei de NO<sub>x</sub> ceea ce înseamnă ca taxa pe emisia de NO<sub>x</sub> va fi:

$$C_{NO_x} = 40 \cdot 0,6 \cdot 4378931,36 \cdot 10^{-3} = 105094,35 \text{ lei/an}$$

ceea ce înseamnă o reducere/economie de 70062,9 lei/an.



## 8. FURNIZARE DATE CONSTRUCTIVE PENTRU EVALUAREA CONDIȚIILOR TEHNICE DE ADAPTARE A SOLUȚIEI DE ARDERE ȘI DATE PRIVIND REGIMURILE TERMICE DE FUNCȚIONARE ACTIVITATEA III. 8

### 8.1. Date constructive pentru evaluarea condițiilor de adaptare a soluției instalației de ardere

În vederea definitivării soluției de adaptare a instalației de ardere pentru praf de cărbune de la cazanul MAN de 510 t/h, partenerul P4 CEO Sucursala Ișalnița a pus la dispoziția celorlalți parteneri documentația necesară. Documentația asigură accesul la datele constructive ale arzătorului de praf de cărbune, ale morii și cazanelor de legătură între moară și arzător.

Furnizarea de documentație cu date constructive a cuprins:

1. Dispoziția ansamblului instalației de măcinare și ardere cărbune cu amplasarea conductelor de aer și gaz natural
  - Planșă 22 333/011-02/0c, proiect KSG din 17.02.66, cuprinzând:
    - arzător praf cărbune, desen 22 333/321-01/0e;
    - conductă praf cărbune, desen 22 333/321/0a;
    - conducte de aspirație gaze de ardere recirculate, desen 22 333/325-06/0c;
    - admisie platformă, desen 22 333/014-01/0c;
    - moară cărbune, desen M 210-150:00-15/3;
    - acționări clapete reglaj, desen 22 333/326-02/0u-03/0.
2. Detalii constructive arzător
  - Planșă desen arzător nr. 22 333/320-01/g praf cărbune, proiect KSG din 17.02.66,
  - Modul arzător praf cărbune, proiect KSG, din 17.12.65, desen nr. 22333/324-02/0a.
3. Detalii constructive canale de legătură moară-arzător
  - Planșă canale de legătură moară-arzător de praf de cărbune, proiect KSG din 15.12.65, desen nr. 22333/321-01/0b.
  - Distribuitor particule de cărbune, amplasat între moară și canalele de legătură cu arzătorul, proiect KSG din 15.12.65, desen 22 333/321-02/0d.
4. Circuit de recirculare gaze de ardere de la finele focarului la moară
  - Canale recirculare gaze de ardere, proiect MAN, din 22.09.65, desen nr. A47 26100-0121.

### 8.2. Date reprezentative asupra regimurilor termice de funcționare

În anul 2014 s-au cules date privind regimurile termice de funcționare a cazanelor MAN de 510 t/h. în multitudinea de date, s-au ales cele considerate reprezentative, prin sarcină termică apropiată de regimul nominal pentru care se vor efectua calculele privind re tehnologizarea arzătorului de praf de cărbune în vederea reducerii emisiei de  $\text{NO}_x$ .

Aceste regimuri de funcționare, considerate reprezentative indică valorile pentru debitul de cărbune prezentat în continuare.

Se face mențiunea că debitul nominal al morilor este de 55 t/h, cu încărcare frecventă la 50 t/h. În momentul de față cazanul funcționează cu 3-4 mori, realizând debite de cărbune de 150-220 t/h.

Regimul nominal este atins la un consum de cărbune de circa 220 t/h, rezultând astfel perioade lungi din timpul de exploatare cu funcționarea cazanelor cu debite de 70-100% din cel nominal.

În figurile 8.1 și 8.2 sunt prezentate încărcările termice ale cazanelor pentru o perioadă reprezentativă de timp din luna iunie 2014.

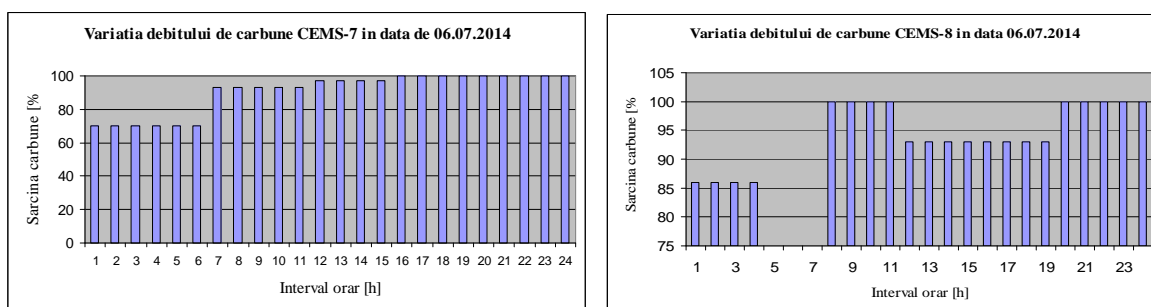


Fig. 8.1. Sarcina cazanului CEMS-7 și CEMS-8 de la CEO-Sucursala Ișalnița în 06.07.2014

## 9. Concluzii

Rezultatele Etapei III corespund integral obiectivelor propuse. Sub aspect tehnic s-au realizat:

- continuarea cercetărilor privind concepția constructivă a arzătorului model funcțional prin modelare și simulare analitică și numerică;
- elaborarea temei de proiectare pentru arzătorul model funcțional;
- proiectul și documentația de execuție a arzătorului model funcțional;
- execuția și montarea cu adaptările necesare a arzătorului model la cazanul pilot;
- Studiul impactului ecologic și economic al implementării noii tehnologii de ardere la grupul energetic de 315 MW de la CEO – sucursala Ișalnița.

Pe baza rezultatelor obținute în această etapă se vor putea realiza ansamblul de experimentări pe cazanul pilot, care să confirme viabilitatea noii tehnologii de ardere propuse și trecerea la evaluarea condițiilor tehnice de adaptare a soluției inovative la un arzător industrial la cazanul MAN 525 t/h.

Prin crearea Sistemului conceptual specific managementului holistic ca și prin crearea Modelului de Fișă sociotehnică lucrarea și-a atins obiectivele propuse, creând totodată premisele pentru realizarea obiectivelor proprii etapei următoare: elaborarea unei metodici de conducere holistic integrată: om echipament-mediul privita din perspectiva factorului uman.

## 10. DISEMINAREA REZULTATELOR

În cadrul etapei 3 a proiectului au fost elaborate 3 articole, au fost susținute și publicate în cadrul a patru Conferințe internaționale 5 articole, prin care sunt diseminate obiectivele, conținutul și rezultatele cercetărilor efectuate.

### Articole

- [1] Adam, A., Mihăescu, L., Oprea, I., Bărbieru, I., Mândrean, C., Vulpe, M., Ligda, S., „*Contribuții la modernizarea unui sistem energetic pe cărbune pentru reducerea poluării și creșterea calității vieții - aplicație SE Ișalnița -proiect PN II – HOLGRUP 2012*”, *TEHNOLOGIILE ENERGIEI - producerea, transportul și distribuția energiei electrice și termice*, nr. 11-2013;
- [2] Negreanu, G.P., Stanciu, D., Mihăescu, L., Pișă, I., Oprea, I. Berbece, V., „*Testing a new lignite prototype burner by experiment and numerical modeling*”, *Transactions Of The Institute Of Fluid-Flow Machinery, The Szewalski Institute of Fluid-Flow Machinery, Gdansk, Poland (in curs de evaluare)*;
- [3] Negreanu, G.P., Mihăescu, L., Pișă, I., Oprea, I., Adam, A., Mândrean, C., Gherghina, V., „*Concepția de re tehnologizare a arzătoarelor de praf de cărbune aferente cazanului de 510 t/h, în vederea reducerii emisiei de NOx*”, *Revista Energetica (in curs de evaluare)*.

### Conferințe

- [4] Negreanu, G., Mihăescu, L., Pișă, I., Oprea, I., Berbece, V., Adam, A., Mândrean, C., Bărbieru, I., Gherghina, V., Moga, Al., „*Design conception of a pilot burner that simulates the retrofitted burners from CHP Ișalnița*”, 3rd International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2014, 12-14 iunie 2014, Mamaia;
- [5] Negreanu, G.P., Mihăescu, L., Pișă, I., Oprea, I., Berbece, V., „*Mathematical modeling and experimental tests of the air jets mixing process in a new prototype of lignite burner for lower NOx emissions*”, *Proceedings of the XIX National Scientific Conference with International Participation FPEPM 2014*, 14-17 septembrie, Sozopol, Bulgaria;
- [6] Mihăescu, L., Negreanu, G.P., Pișă, I., Berbece, V., Oprea, I., Adam, A., „*Preliminary Tests in order to assess the Pollutant Emissions of a New Designed Lignite Burner*”, *Ruse University Annual Conference*, 24-25 octombrie 2014, Ruse, Bulgaria;
- [7] Adam, A., Darie G., Oprea I., Gherghina V., Barbieru, I., Pasa, I., Sofronie C., „*The Design Concept of Experimental Pilot Burner for Low NOx Combustion of Lignite from Oltenia Energy Complex, Isalnita TPP*”, *WEC CENTRAL AND EASTERN EUROPE ENERGY FORUM 12th Edition - FOREN 2014*, 22-26 iunie, Bucuresti;
- [8] Sofronie, C., Zubcov, R., „*Practical psychomanagerial application in order to build a behavioral holistic model of eco-awareness based on order psychology-quantum psychology® (POPQ®)*” 3rd International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2014, 12-14 iunie 2014, Mamaia.

## 11. Bibliografie

- 1) Ungureanu, C., Zubcu, V., Pănoiu, N., Ionel, I., „Combustibili, Instalații de ardere. Cazane”, Ed. Politehnica, 2006, ISBN 973-9389-21-0.
- 2) Mihăescu, L., Prisecaru, T., Popa, E., E., Grănescu, S., „Cazane de abur și apă fierbinte”, Ed. Perfect în colaborare cu Ed. Printech, 2007, ISBN 978-973-7984-32-6.
- 3) Prisecaru, M., Mihăescu, L., Prisecaru, T., Popa, E., „Construcția și exploatarea cazanelor de abur și apă fierbinte”, Ed. Politehnica Press, 2009, ISBN 978-606-515-011-9.
- 4) Popper, L., Mihăescu, L., Iliescu, M., „Eficiența economică a sistemelor de energie”, Ed. Perfect, București, 2011, ISBN 978-973-7984-86-9.
- 5) Stanciu, D., Mihăescu, L., Negreanu, G., Pișă, I., I. OPREA, „Analysis of the efficiency of staggered combustion for a lignite burner by defining a mixture function between the primary and secondary air flows”, 2nd, International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2013, 26 iunie 2013, Băile Olănești., pp. 99-102.
- 6) Negreanu, G, Stanciu, D., Mihăescu, L., Pișă, I., Oprea, I., „Testing the operation of a new lignite low NOx burner module by experiment and modeling”, International Conference on Applied Energy, ICAE 2013, Jul 1-4, 2013, Pretoria, South Africa
- 7) Negreanu, G., Mihăescu, L, Pișă, I, Oprea, I, Berbece, V., Adam, A, Mândrean, C., Bărbieru, I., Gherghina, V, Moga, Al., „Design conception of a pilot burner that simulates the retrofitted burners from CHP Ișalnița, 3rd International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development TE-RE-RD 2014, 12-14 iunie 2014, Mamaia.
- 8) Negreanu, G.P., Mihăescu, L., Pișă, I., Oprea, I. Berbec, V., „Mathematical modeling and experimental tests of the air jets mixing process in a new prototype of lignite burner for lower NOx emissions”, Proceedings of the XIX National Scientific Conference with International Participation FPEPM 2014, Sozopol, Bulgaria

Director proiect,

Dr. Sofronie Corneliu

