



## ICEMENERG ACHIEVEMENTS IN THE FIELD OF ECOLOGICAL AND EFFECTIVE BURNING SYSTEMS ON HYDROCARBONS

ADAM<sup>1</sup>Adrian Andrei, BARBIERU<sup>1</sup>Ion, VULPEMarian<sup>1</sup>, MANDREAN Cristian<sup>1</sup>,  
MIHAESCU Lucian<sup>2</sup>, HERBERT Wilhelm<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ICEMENERG Bucharest, Romania, <sup>2</sup> Bucharest Politechnical Universitet, <sup>3</sup>Midia Power Plant, Navodari, Romania

**Abstract** – *In terms of insufficient financial support to decision makers in Romania, a group of enthusiastic and passionate researchers from ICEMENERG Bucharest and University Politehnica Bucarest continued their own studies and researches in the field of ecological burning of hydrocarbons and of minimize NOx emissions. Based on their experience, studies and researches in previous years, in August 2010 - May 2012, with Power Plant management cooperation, they managed the full equipment of two boilers 50 t / h type in CET Midia Navodari with low NOx burners, made in own design. The paper presents in extenso this achievement.*

**Keywords** – *pollutant emissions, burners, low-NOx*

### REALIZARI ICEMENERG - BUCURESTI IN DOMENIUL INSTALATIILOR DE ARDERE ECOLOGICE SI EFICIENTE PE HIDROCARBURI

ADAM Adrian Andrei<sup>1</sup>, BARBIERU Ion<sup>1</sup>, VULPE Marian<sup>1</sup>, MANDREAN Cristian<sup>1</sup>,  
MIHAESCU Lucian<sup>2</sup>, HERBERT Wilhelm<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ICEMENERG Bucuresti, Romania, <sup>2</sup> Universitatea politehnica din Bucuresti, <sup>3</sup>Midia Power Plant, Navodari, Romania

**Rezumat** – *In conditiile unei insuficiente sustineri financiare a sectorului de cercetare din Romania, un grup de cercetatori entuziasti si pasionati din ICEMENERG Bucuresti in colaborare cu Universitatea Politehnica Bucuresti a continuat studiile si cercetarile proprii in domeniul arderii ecologice a hidrocarburilor si a minimizarii emisiilor de NOx din gazele de ardere. Pe baza experientei proprii, a studiilor si cercetarilor din anii anteriori, a datelor din teren in perioada august 2010 - mai 2012, cu sprijinul conducerii centralei, s-a reusit definitivarea echiparii a doua cazane de abur de 50 t/h din CET Midia Navodari cu arzatoare cu NOx scazut, pe hidrocarburi, realizate in conceptie proprie.*

*Lucrarea prezinta in extenso aceasta realizare*

**Cuvinte cheie** – *emisii poluante, arzatoare, NOx scazut cuvinte*

### ДОСТИЖЕНИЯ ICEMENERG – БУХАРЕСТ В ОБЛАСТИ УСТАНОВОК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭФФЕКТИВНОГО СЖИГАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ

ADAM Adrian Andrei<sup>1</sup>, BARBIERU Ion<sup>1</sup>, VULPE Marian<sup>1</sup>, MANDREAN Cristian<sup>1</sup>,  
MIHAESCU Lucian<sup>2</sup>, HERBERT Wilhelm<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ICEMENERG Бухарест, Румыния, <sup>2</sup> Бухарестский Политехнический Университет, <sup>3</sup>Midia Power Plant, Navodari, Румыния

**Реферат** – *В условия недостаточной финансовой поддержки исследовательского сектора Румынии, группа восторженных и страстных ученых из ICEMENERG Бухарест в сотрудничестве с Бухарестским Политехническим Университетом Румынии продолжила собственные исследования в области экологического сжигания углеводородов и снижения выбросов из NOx жженных газов. На основе собственного опыта, изучений и исследований прошлых годов, практических результатов в периоде август 2010 – май 2012 при поддержке руководства централи, удалось закончить снабжение двух паровых котлов производительностью 50 т/ч из ТЭЦ Midia Navodari с горелками имеющих сниженный работающих на углеводороде, выполненных по собственной концепции. В статье расширенно представлена эта работа.*

**Ключевые слова** – *загрязняющие выбросы, горелки, сниженный NOx*

#### 1. INTRODUCERE

Prezenta lucrare reprezinta concretizarea unui ciclu concret de actiuni de cercetare, studii

bibliografice, realizare proiect tehnic si de executie si implementare solutie originala de arzatoare cu NOx scazut destinate cazanelor nr.1 si nr. 2 tip CR 12 de 50 t/h, 36 bar, 450 °C,

amplasate in incinta S.C. U.T. Midia S.A.-Navodari.

Obiectivul principal al lucrarii, care a stat la baza prezentului material, a constat in necesitatea incadrarii caracteristicilor gazelor de ardere evacuate la cosul cazanului nr. 1 si nr. 2 de 50 t/h in cerintele actuale ale legislatiei de mediu (HG 440 / 2010).

In politica energetica romaneasca actuala se pune accentul pe re tehnologizarea termocentralelor existente prin utilizarea unor instalatii de depoluare a gazelor de ardere sau utilizarea unor tehnici de combustie depoluante si nepoluante.

In acest sens cercetarile realizate de colectivul de specialisti, autorii lucrarii, din ICEMENERG Bucuresti, impreuna cu beneficiarul lucrarii s-au axat pe realizarea unui sistem de combustie modern si eficient, ecologic curat, economic si adaptabil combustibililor utilizati in centrala cat si tipului de focar pentru care a fost conceput.

Specific pentru Romania este faptul ca majoritatea cazanelor au fost proiectate si realizate la nivelul anilor 70, cu tehnologia cunoscuta la momentul respective, de atunci si pana cum, calitatea combustibilului deteriorandu-se progresiv, in timp ce legislatia de mediu sporindu-si exigentele si punindu-se de acord cu cerintele C.E. De asemenea remarcam faptul ca majoritatea instalatiilor de ardere existente la cazanele energetice sau industriale sunt mixte: gaz- pacura, sistemul de pulverizare este mecanic la presiuni de cca 37 bar, in timp ce combustibilul se caracterizeaza prin viscozitate ridicata si continut ridicat de cocs si sulf.

In acest sens, orientarea cercetarilor specialistilor s-a facut pe elaborarea si aplicarea unor tehnici primare de organizare a combustiei cu posibilitatea de implementare practica a rezultatelor cercetarilor.

Astfel solutiile practice utilizate si in curs brevetare s-au bazat pe introducerea aerului in trepte cu grade diferite de turbionare, utilizarea fenomenului de ejectie determinat de aerul primar in vederea intensificarii recirculatiei interne de gaze de ardere cu scopul realizarii unui invelis protector pentru nucleul flacarii, utilizarea pulverizarii cu abur prin duze complexe: Y-camera de amestec; toate acestea

realizind in final un ansamblu de masuri primare care au permis o reducere a emisiei de NOx cu cca 25-30% fata de situatia initiala

Fata de alte solutii precedente aplicate, o noutate o constituie realizarea unei diafragme de calibrare care permite o introducere controlata a fluxului de aer principal. Sistemul de distributie – reglare – turbionare aer se face pe fiecare circuit prin diafragme mobile in scopul minimizarii introducerii aerului de ardere si deci a temporizarii cresterii temperaturilor in focar cu implicatii directe in reducerea emisiilor de tip NOx

Deasemenea s-a utilizat sistemul de pulverizare cu abur pentru obtinerea unei mai bune finete de pulverizare, cresterea stabilitatii flacarii pe un domeniu larg, o preincalzire suplimentara a combustibilului lichid greu toate ca urmare a unei noi redistribuiri a atomilor de H<sub>2</sub> si O<sub>2</sub> in flacara si a o cresteri substantiala a vitezelor de amestecare.

In concluzie putem spune ca solutiile utilizate se bazeaza pe masurile primare de reduce a emisiilor de NOx pentru cazul hidrocarburilor si interfereaza introducerea aerului in trepte puternic turbionat, pulverizarea cu abur usor supraincalzit, reducerea coeficientului de exces de aer, turbionarea amestecului bifazic aer - combustibil. Totusi realizarea unei instalatii de ardere performante din punct de vedere al emisiei de noxe este dificil de realizat pentru ca masurile primare de reducere a compusilor de tip NOx pot duce la cresterea emisiilor de monoxid de carbon. Exista deci un optim al utilizarii acestor tehnici primare la care emisiile poluante din gazele de ardere sunt minime si se pastreaza randamentul cazanului..

## **2. PREZENTAREA ARZATORULUI MODERNIZAT**

Avand in vedere cele prezentate mai sus si pe baza experientei acumulate in proiecte anterioare pentru situatia cazanelor nr .1 si nr. 2 tip CR 12 de 50 t/h din cadrul UT Midia Navodari s-a propus si s-a realizat documentatia de executie (pr. nr. 31221-BD-ICEMENERG) pentru arzator cu NOx redus cu fluxuri multiple de oxidant si turbionare amplificata.

Deci, solutia noului tip de arzator se bazeaza pe divizarea curentului de aer principal in aer primar in proportie de 60% si aer secundar in proportie de 40%, cresterea turbionarii acestora

cu un set de 24 palete directoare inclinate la 45° si prin realizarea unui sistem de reglare a aerului si de tinere sub control in acest mod a coeficientului de exces de aer  $\alpha$ . Piesa de baza a proiectului este capul de ardere multijet care permite divizarea curentului de oxidant, turbionarea acestuia si reglarea lui. Aerul de ardere se divide in arzator in 2 fluxuri de aer: aer primar si aer secundar. Fluxul de aer secundar este turbionat printr-un sistem de palete tangențiale fapt ce permite cresterea componentei vitezelor tangențiale realizind un amestec intim al combustibilului cu aerul de ardere si scurtind flacara. In acest fel ponderam cresterea temperaturii in nucleul flacarii din axa si actionam asupra principalului factor de reducere a emisiei de NOx.

Deasemenea pentru imbunatatirea arderii combustibilului lichid s-a ales solutia injectorului cu pulverizare cu abur cu **duza Y** cu camera de amestec, solutie unanim recunoscuta de firmele straine cu preocupari in domeniu.

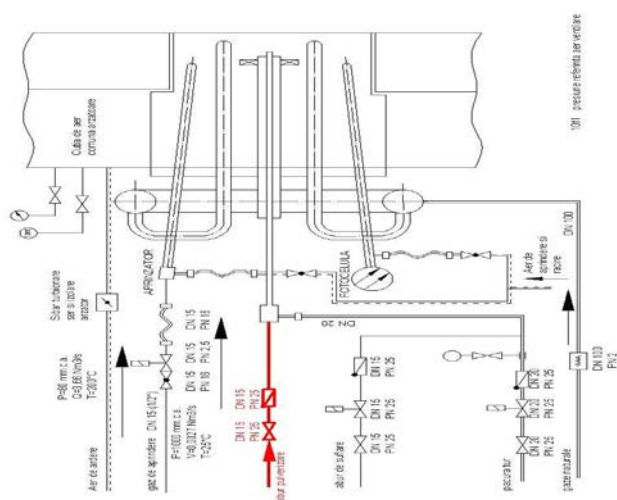
Mai subliniem faptul ca solutia tehnica propusa de specialistii din ICEMENERG se poate incadra cu eforturi minime (financiare si de executie) peste solutia actuala. Se pastreaza aprinzatorul si detectorul de flacara actual. Deasemenea se pastreaza torul de gaz si lancile cu orificiile de expandare gaz in focar deci se pastreaza debitul de gaz natural existent pe arzator.

Noul tip de arzator este alcatuit din urmatoarele subansamble principale:

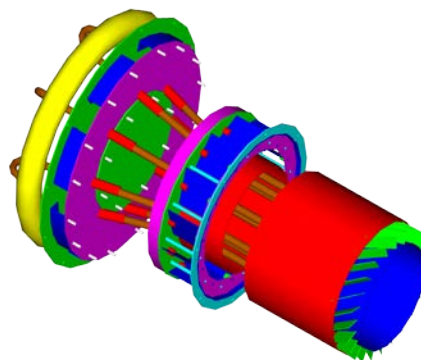
- Arzator mixt gaz-pacura pulverizare cu abur,
- Ansamblu reglare aer ,
- Cap de ardere dublujet,
- Torul de gaz cu 8 lanci de distributie gaz;
- Ansamblu injector- portinjector, deflector in sistem pulverizare cu abur

Noutatea solutiei consta in reglajul diferit care se face pe cele doua circuite de aer: primar si secundar fapt ce va permite la probe si ulterior in exploatare un reglaj fin si eficient.

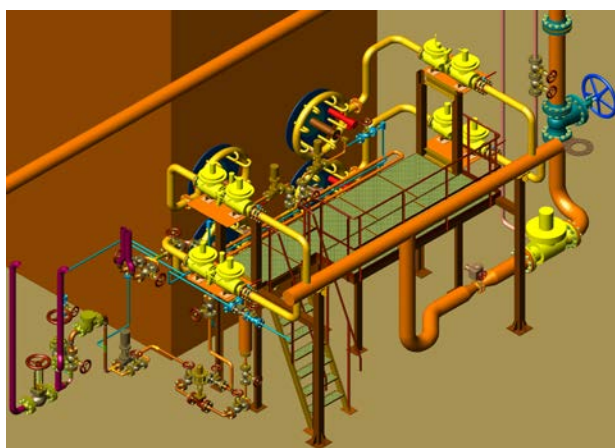
Automatizarea existenta permite asigurarea tuturor protectiilor, reglajelor si semnalizarilor conform cerintelor ISCIR.



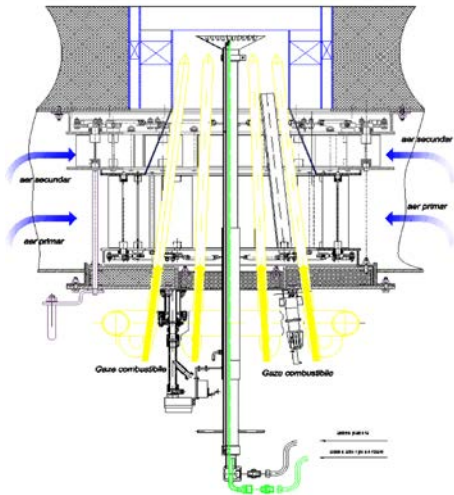
**Fig.1** Schema circuitelor de fluide din fata arzatorului



**Fig. 2.** Schita noului tip de arzator



**Fig 3.** Schema circuitelor din frontal cazanului



**Fig.4.** Schema de principiu a arzatorului modernizat cu NOx scazut



**Fig.6.** Vedere flacara



**Fig.5** Vedere frontala front cazan cu arzatoare modernizate



**Fig.7** Efectuarea de teste si analize: analiza gaze de ardere



**Fig.8** Efectuarea de teste si analize: analiza gaze de ardere

### 3. CONCLUZII GENERALE

- Aceasta lucrare se bazează pe date inițiale de funcționare a cazanului culese din teren, pe măsuratori inițiale, pe documentații tehnice elaborate în cadrul unor contracte anterioare, pe studii și cercetări proprii în domeniu, pe analiza unor soluții de arzătoare similare implementate deja în România la CET Palas Constanța, SE București, Electrocentrale Galați, etc, pe evaluări matematice, pe discuții cu beneficiarul lucrării, toate în final ducând la realizarea proiectului și documentației de execuție nr. 31221-BD de arzătoare cu NO<sub>x</sub> redus destinate cazanelor nr. 1 și 2 de 50 t/h din U.T. Midia Navodari;
- Soluția prezentată conform proiect nr. **31221-PT**, este concepută pentru cazanele de 50 t/h cu funcționare pe hidrocarburi din UT Midia Navodari în vederea reducerii emisiilor de NO<sub>x</sub> din gazele de ardere și se bazează pe tehnici primare de reducere a noxelor (introducerea aerului în trepte, creșterea turbionării, exces de aer redus în focar, recircularea de gaze de ardere, pulverizarea cu abur pentru combustibilul greu);
- Arzătorul cu NO<sub>x</sub> redus este proiectat pentru arderea în două trepte, având un injector de păcură - pulverizare cu abur (0,15 kg abur/kg păcură), unghi de deschidere 120°, amplasat central în axa de simetrie. Combustibilul gazos este introdus în focar cu ajutorul a 8 lănci prevăzute cu orificii laterale pe un diametru mediu  $\phi$  440 mm și care se află în exteriorul deflectorului. Debitul de aer primar este în proporție de 60% preîncălzit la 200°C și este turbionat și calibrat printr-un registru cu palete cu un coeficient mediu  $n = 1,2$ . Debitul de aer secundar (40%) este introdus tot printr-o flanșă cu rol de turbionare și reglare aer secundar. Turbionarea aerului se face în

același sens pentru aerul primar din pâlnie și aerul secundar din exterior

- Soluția din cadrul prezentului proiect completează lucrarea de modernizare a circuitelor de fluide din fața cazanului și de modernizare a părții de automatizare și prin realizarea propriu zisă a noilor tipuri de arzătoare se va permite funcționarea cazanului în normele de mediu actuale, funcție însă și de concentrația azotului din combustibil;

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Lucrarea ICEMENERG, "Retehnologizarea instalațiilor de alimentare cu combustibil lichid și gazos a arzătoarelor aferente cazanelor de abur tip CR12, 36 bar, 450 oC din S.C. U.T. MIDIA S.A. Navodari", 2004, București
- [2] Lucrarea ICEMENERG, "Proiect tehnic și documentație de execuție pentru modificare arzătorii păcură în scopul funcționării cu debit reglabil 400-2300 kg/h și instalație de aprindere automată local și de la distanță a arzătorilor aferenți cazanelor de 420 t/h CET Iași II", 2003, București.
- [3] Lucrarea ICEMENERG, "Sistem de combustie performant pentru arderea hidrocarburilor grele cu putere termică  $P_t=10...15$  MWt destinat creșterii randamentului cazanului și încadrării emisiilor poluante din gazele de ardere în standardele Uniunii Europene", 2003, București.
- [4] Lucrarea ICEMENERG, "Implementarea arzătoarelor cu formare de NO<sub>x</sub> redus pentru consum de păcură și gaze la cazanul nr. 2 de 420 t/h tip Vulcan din CET Palas", 2004, București.
- [5] Lucrarea ICEMENERG, "Modernizarea sistemului de ardere prin montarea arzătoarelor cu NO<sub>x</sub> redus pentru reducerea emisiilor la cazanul nr. 2 de 210 t/h tip IBZKG din CET Grozăvești", 2005, București.
- [6] 6. Lucrarea ICEMENERG, "Montare arzătoare cu formare redusă de NO<sub>x</sub> la cazanele 4, 5, 6, 7 și 8 din SC ELECTROCENTRALE GALATI S.A.", 2005, București.
- [7] Lucrarea ICEMENERG, "Modernizarea sistemului de ardere prin montarea arzătoarelor cu NO<sub>x</sub> redus la cazanele de 420 t/h tip TGM 84 din CET Grozăvești și CET București Sud", 2005, București.
- [8] Lucrarea ICEMENERG, "Cercetări fundamentale și aplicative privind creșterea eficienței energetice și reducerea poluării prin realizarea sistemelor de ardere autocarburante la cazanele de mare putere", 2005, București
- [9] Prisecaru T., "Simularea numerică a procesului de ardere a combustibililor gazoși și solizi pulverizați", Editura BREN, București 2001, ISBN 973-8143-76-4, 178 p.
- [10] Mihaescu L. s.a., Arzătoare turbionare, Ed. Tehnica, București 1986
- [11] Legea Protecției Mediului nr. 137 / 29.12.1995, Monitorul Oficial al României anul VII nr. 304 / 30.12.1995
- [12] Jianu C., Adam A. s.a., Analiza unor soluții de arzătoare utilizând hidrocarburi cu NO<sub>x</sub> scăzut utilizând modelarea numerică a proceselor din flacăra, Energetica nr. 4 / 1997
- [13] Mihaescu L. s.a., Arzătoare pentru hidrocarburi cu NO<sub>x</sub> scăzut - Editura Printech București 2004;
- [14] Norme ISCIR: C 1 – 2010, C 10 – 2010; C6-2010
- [15] HG 440/2010: Normele de emisii de pentru poluanții proveniți din gazele de ardere a instalațiilor mari de ardere