

## CARACTERIZAREA DEȘEURILOR DIN INDUSTRIA ENERGETICĂ DIN GORJ ÎN VEDEREA REUTILIZĂRII ACESTORA

**Popescu Luminița Georgeta,**  
Universitatea “Constantin Brâncuși”  
din Târgu Jiu, Romania

**Predeanu Georgeta,** Institutul  
de Cercetari Metalurgice, Bucuresti,  
Romania

**Abagiu Traian Alexandru,** Institutul  
de Cercetari Metalurgice, Bucuresti,  
Romania

**Volceanov Enikö,** Institutul de  
Cercetari Metalurgice, Bucuresti,  
Romania

**Anghelescu Lucica,** Universitatea  
“Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu,  
Romania

**Popa Roxana Gabriela,** Universitatea  
“Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu,  
Romania

**REZUMAT:** Cenușile de termocentrală analizate provin dintr-un depozit istoric – Compartimentul 1 din depozitul Valea Ceplea – și din acest punct de vedere sunt eliminate riscurile variațiilor de caracteristici derivate din modificări aleatoare ale condițiilor de generare, rămânând a stabili limitele acestor variații în funcție de perioada de depozitare, caracteristici care vor rămâne constante pe toată durata utilizării acestui tip de deșeu. Din punct de vedere cantitativ (cca. 20 milioane de tone) și ținând cont de destinația și ponderea utilizării, un astfel de depozit poate fi echivalat cu un zăcământ natural de nisip, de unde și necesitatea determinării variației proprietăților de interes în funcție de coordonatele de poziție (puncte de intersecție într-un sistem de trei axe ortogonale).

**CUVINTE CHEIE:** cenușă și zgură de termocentrală, materiale de construcții, reciclare, depozite de deșeuri, materiale ceramice

### 1. INTRODUCERE

În România, industria energetică generează anual mari cantități de zgură și

## CHARACTERIZATION OF WASTES FROM ENERGETICALLY INDUSTRY FROM GORJ IN ORDER TO REUSE

**Popescu Luminița Georgeta,**  
Constantin Brâncuși University of  
Târgu Jiu, Romania

**Predeanu Georgeta,** Institutul  
de Cercetari Metalurgice, Bucuresti,  
Romania

**Abagiu Traian Alexandru,** Institutul  
de Cercetari Metalurgice, Bucuresti,  
Romania

**Volceanov Enikö,** Institutul de  
Cercetari Metalurgice, Bucuresti,  
Romania

**Anghelescu Lucica,** Constantin  
Brâncuși University of Târgu Jiu,  
Romania

**Popa Roxana Gabriela,** Constantin  
Brâncuși University of Târgu Jiu,  
Romania

**RESUME:** *The analyzed ashes are from historical storage – Compartment no. 1 – and from this point of view are eliminated the variation of characteristics's risks derivate from random of generation condition, remaining to establish the limits of this variations depending on period storage. These characteristics will be constants on all use period of this waste. In terms of quantity (cca 20 billion tone) and taking in account the usage, such deposit can be equivalent with a natural deposit of sand. From here has resulted the necessity of assessment of important proprieties variation depending on position coordinates (points of intersection into three orthogonal axes system).*

**Keywords:** ash and slag from thermal power plant, raw materials for buildings, recycle, landfill

### 1. INTRODUCTION

In Romania, the energy industry generates yearly great amounts of ash and slag which claim a lot of work for transport and storage by landfill. The impact due to lignite burning in the thermal power plants of South-West

cenușă care reclamă o mulțime de lucrări de transport și depozitare în depozite de deșeuri. Impactul datorat arderii lignitului în termocentralele din Sud Vestul Olteniei reprezintă o majoră îngrijorare economică și de mediu în această regiune.

Teritoriul județului Gorj are resurse neregenerabile semnificative (din rezervele naționale): 58% din rezervele de geologice de lignit, 15% rezerve de minereuri neferoase, peste 8% din rezervele de țiței, 17% din rezervele de gaze natural și 33% din rezervele de roci.

Caracterul neregenerabil al acestor resurse pune problema unui nou tip de abordare a dezvoltării acestei structuri administrative teritoriale [1]. Creșterea producției de zgură și cenușă a fost mult timp cauza principalelor probleme de mediu cu implicații economice în toată lumea. În mod curent, mari cantități de cenușă sunt destinate depozitării, fapt ce cauzează un negativ impact de mediu cum ar fi de exemplu potențialul de levigare a substanțelor toxice în sol și în apele subterane. Cel mai bun mod de rezolvare a problemei depozitării cenușii este reducerea cantităților depozitate prin utilizarea acestora în industrie [2].

În timpul procesului tehnologic de ardere a cărbunelui în cazane, zgura și cenușa rezultă separat [3,4].

Cenușa conține particule cu diametre mai mici de 0,25 mm (de asemenea, aceasta se numește cenușă zburătoare pentru că este ușor spulberată de vânt).

Aceasta părăsește camera de ardere în același timp cu gazele de ardere, fiind parțial reținute și colectate în pâlniile situate sub preîncălzitoarele de aer și în pâlniile coșului.

Din pâlniile situate sub preîncălzitoarele de aer, cenușa este transportată liber prin conducte largi (cu diametru de 400 mm sau 600 mm) conducte care au o înclinare mare față de sol, unde este amestecată cu apă și apoi evacuată prin intermediul unor stații de pompe de noroi.

Zgura constă în particule de 0,25-1 mm sau mai mult. Zgura rezultată din arderea lignitului la fiecare cazan de 1036 t/h, este sfărâmată și transportată hidraulic prin canale la stația de pompare. Pompele Bagger asigură transportul zgurii și cenușii în hidroamestec

Oltenia reprezintă o preocupare ambientală și economică în această regiune.

Conform estimărilor, teritoriul județului Gorj este bogat în resurse naturale neregenerabile: aproximativ 58% din rezervele geologice de lignit, 15% din rezervele de gaze neferoase, peste 8% din rezervele de gaze, 17% din rezervele de gaze naturale și 33% din rezervele de roci utile (procentajele sunt în raport cu potențialul național). Caracterul neregenerabil al acestor resurse pune problema unei noi abordări a dezvoltării acestei structuri administrative-teritoriale [1].

Creșterea producției de cenușă a cauzat un negativ impact de mediu cu implicații economice în toată lumea. În prezent, mari cantități de cenușă sunt destinate depozitării, fapt ce cauzează un negativ impact de mediu cum ar fi de exemplu potențialul de levigare a substanțelor toxice în sol și în apele subterane. Cel mai bun mod de rezolvare a problemei depozitării cenușii este reducerea cantităților depozitate prin utilizarea acestora în industrie [2].

În timpul procesului tehnologic de ardere a cărbunelui în cazane, zgura și cenușa rezultă separat [3,4].

Cenușa conține particule cu diametre mai mici de 0,25 mm (de asemenea, aceasta se numește cenușă zburătoare pentru că este ușor spulberată de vânt). Aceasta părăsește camera de ardere în același timp cu gazele de ardere, fiind parțial reținute și colectate în pâlniile situate sub preîncălzitoarele de aer și în pâlniile coșului. Din pâlniile situate sub preîncălzitoarele de aer, cenușa este transportată liber prin conducte largi (cu diametru de 400 mm sau 600 mm) conducte care au o înclinare mare față de sol, unde este amestecată cu apă și apoi evacuată prin intermediul unor stații de pompe de noroi.

Zgura constă în particule de 0,25-1 mm sau mai mult. Zgura rezultată din arderea lignitului la fiecare cazan de 1036 t/h, este sfărâmată și transportată hidraulic prin canale la stația de pompare. Pompele Bagger asigură transportul zgurii și cenușii în hidroamestec

(1:8 ...1:10) și evacuată spre depozitul nr.1, localizat în Valea Ceplea la aproape 1,8 km amonte pe drumul Târgu Jiu - Filiași, pe partea dreaptă a râului Jiu [4].

În prezent pentru zgura și cenușa de termocentrală nu s-a găsit utilizare economică în România deși acest deșeu a fost încadrat în categoria deșeurilor industriale nepericuloase.

Cu toate acestea, diferite proprietăți chimice, mineralogice și morfologice ale cenușilor oferă posibilitatea procesării în vederea reutilizării acestora.

Un anumit tip de cenușă a fost transformată în ceramici și ceramici sticloase (GCs) de către diferite echipe de cercetători [2,5,6]. Până acum, cercetările au fost orientate în principal către producția de plăci de ceramici dense și ceramici sticloase, utilizate ca și component arhitecturale în construcții.

Cenușa este potențial periculoasă datorită conținutului de metale grele (Cadmium, Zinc, Plumb, Mercur). Astfel, sunt necesare metode de inertizare, de imobilizare a componentelor periculoase în sticlă, ceramică sticloasă sau alte material ceramice. Compoziția chimică a cenușii este tipică sistemului cuaternar ( $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Fe}_2\text{O}_3$ ) și prin urmare este posibil să producem materiale sticloase din cenușă.

Producția de material vitroceramice poate fi o cale eficientă de reciclare a cenușii datorită faptului că temperatura foarte mare a procesului conduce la destructurarea completă a poluanților organici. În plus metalele grele pot fi incorporate în produsele sticloase. [5]. Cenușa a fost introdusă în compoziția unei teracote roșie arsă și s-a găsit că optimul adaosului de cenușă este de 5% la temperatura maximă de 900 °C [6]. Rezultate foarte interesante au fost obținute pentru un amestec de 60% cenușă și 40% argilă procesate la temperaturi între (900-1200) °C pentru obținerea a diferite materiale ceramice presate [7].

Utilizarea cenușii ca materia primă în domeniul ceramicilor este susținută de producția mare de produse ceramice și de cantitatea mare de cenușă de termocentrală [8].

– Filiași route, on the right side of Jiu River [4].

Currently ash and slag cannot find an economic use in Romania, now constituting within the category of nondangerous industrial waste. However, the diverse chemical, mineralogical and morphological properties of ash offer an opportunity to process it and recover various fractions with particular attributes. A variety of fly ash has been converted into useful ceramics and glass-ceramics (GCs) by several research groups [2,5,6]. Up to now, the research was mainly oriented towards the production of dense ceramic tiles and GC materials for use as architectural components in buildings.

Fly ash is potentially hazardous nature is primarily due to the toxic metals that it contains (Cadmium, Zinc, Lead, Mercury etc.). Thus, it is necessary for the inertisation of fly ashes, to look for new technologies in order to immobilize their dangerous components in glass, glass-ceramic or ceramic materials. The chemical composition of fly ash is typical of a common glassy quaternary system ( $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Fe}_2\text{O}_3$ ) and therefore, it is feasible to produce glass materials from coal fly ash. The production of vitreous materials can be an effective route for recycling of fly ash because the high temperature involved in the process leads to the complete destruction of the organic pollutants. Furthermore, heavy metals can be incorporated in the glassy product [5]. The fly ash was introduced into a red firing terracotta composition and the optimum fly ash addition was found to be 5 % at the maximum firing temperature of around 900°C [6]. Very interesting results for mixtures of 60 wt % fly ash and 40 wt % clay, with firing temperatures between 900 and 1200°C in the processing of pressed ceramic products were obtained [7]. The use of fly ash as a raw material in the ceramic field is supported by the large production of ceramics products and the amounts of coal fly ash [8].

## 2.OBTINEREA PROBELOR REPREZENTATIVE DE CENUȘĂ DE TERMOCENTRALĂ [9]

Cenușile de termocentrală analizate provin dintr-un depozit istoric – Compartimentul 1 din depozitul Valea Ceplea – și din acest punct de vedere sunt eliminate riscurile variațiilor de caracteristici derivate din modificări aleatoare ale condițiilor de generare, rămânând a stabili limitele acestor variații în funcție de perioada de depozitare, caracteristici care vor rămâne constante pe toată durata utilizării acestui tip de deșeu. Din punct de vedere cantitativ (cca. 20 milioane de tone) și ținând cont de destinația și ponderea utilizării, un astfel de depozit poate fi echivalat cu un zăcământ natural de nisip, de unde și necesitatea determinării variației proprietăților de interes în funcție de coordonatele de poziție (puncte de intersecție într-un sistem de trei axe ortogonale).

Din expertizarea cartografică a depozitelor de zgură și cenușă aparținând Complexului Energetic Turceni rezultă că suprafața ocupată de compartimentul nr. 1 al depozitului de zgură și cenușă este de 52,64 ha, volumul de cenușă depozitat fiind de 13.034.470 m<sup>3</sup>. Pentru compartimentul nr. 2 al aceluiași depozit suprafața ocupată este de 45,40 ha, iar volumul depus este de 10.825.795 m<sup>3</sup>.

Ținând cont de mărimea acestei surse se poate considera că pentru aplicații industriale imediat ulterioare, acest depozit va asigura necesarul de materie primă, de unde concluzia că o investigație a caracteristicilor cenușii în puncte multiple uniform repartizate pe întreg volumul depozitului prezintă un grad ridicat de interes. Acesta este și motivul pentru care în etapa de prelevare și caracterizare a probelor elementare s-a recurs la extragerea prin foraj a 500 mostre de cenușă (480 de probe la adâncimi de 5 m, 10 m, 15 m și 20 m, respectiv 20 de probe la cota 0), așa cum s-a descris în anexa tehnică aferentă acestei activități.

Din aceleași considerente, s-a optat

## 2.THE OBTAINING OF THE REPRESENTATIVE THERMAL POWER PLANT ASH SAMPLES [9]

The ashes of thermal power plant come from a historical deposit – Compartment no1 from the Ceplea Valley deposit- and from this point of view are eliminated the risks of the variations of features risks derivate from random of generation condition, remaining to establish the limits of this variations depending on period storage. These characteristics will be constants on all use period of this waste. In terms of quantity (cca 20 billion tone) and taking in account the usage, such deposit can be equivalent with a natural deposit of sand. From here has resulted the necessity of assessment of important proprieties variation depending on position coordinates (points of intersection into three orthogonal axes system).

From the cartographic expertise of the ash and slag deposits belonging to the Energetical Complex Turceni it results that the surface occupied by the Compartment no.1 of the ash and slag deposit is of 52,64 ha, the volume of ash deposited being of 13.034.470 m<sup>3</sup>. For the Compartment no.2 of the same deposit the occupied surface is of 45,40 ha, and the volume is 10.825.795 m<sup>3</sup>.

Taking into consideration the dimension of this source, it is known that for the industrial applications immediately after, this deposit will assure the necessary of raw material and this leads to the conclusion that a research of the features of the ash in multiple points evenly distributed in the entire volume presents a high level of interest.

This is the reason why in the stage of sampling and characterization of the elementary samples was used the extraction by drilling of 500 ash samples (480 samples at 5m depth, 10m,15m and 20m, and 20 samples at 0 level), as it is described in the technical annex related to this activity.

For the same reasons, is was chosen a procedure of obtaining the representative big

pentru o procedură de obținere a probelor reprezentative mari de cenușă – destinate experimentărilor în etapa de elaborare a tehnologiilor cadru – prin gruparea selectivă a probelor elementare, astfel încât aceste probe să reprezinte zone mari ale depozitului.

În acest scop, pe harta de suprafață a Compartimentului nr. 1 din Depozitul Valea Ceplea au fost delimitate 5 zone, marcate cu E, F, G, H și I, alese în așa fel încât – ținând cont și de alura conturului depozitului – să cuprindă un număr aproximativ egal de puncte de foraj. Poziția zonelor și a punctelor de foraj pe harta depozitului sunt prezentate în Fig. 1. Pentru fiecare zonă a depozitului, au fost obținute prin cumularea probelor elementare de foraj, probele reprezentative corespunzătoare adâncimilor de foraj de 5 m, 10 m, 15 m și 20 m, rezultând astfel un număr de 20 de probe reprezentative de foraj a câte 60-80 kg fiecare, la care se adaugă o probă reprezentativă cumulată din toate probele elementare prelevate la cota 0.

ash samples for the experiments in the stage of developing the framework technologies by grouping selectively the elementary samples, so that this samples to represent big areas of the deposit.

For this reason, on the surface map of the Compartment no. 1 of Ceplea Valley deposit have been bounded 5 areas, marked with E, F, G, and H, chosen in order to –regarding also the shape of the deposit - include an approximately equal number of drilling points. The position of the areas and of the drilling points is presented in Figure no 1. For each area of the deposit were obtained by gathering the elementary drilling samples the representative samples for the drilling depths of 5 m, 10m, 15m and 20m, resulting this way a number of 20 representative drilling samples of 60-80 kg each, and another representative sample by gathering all the samples taken at 0 level.

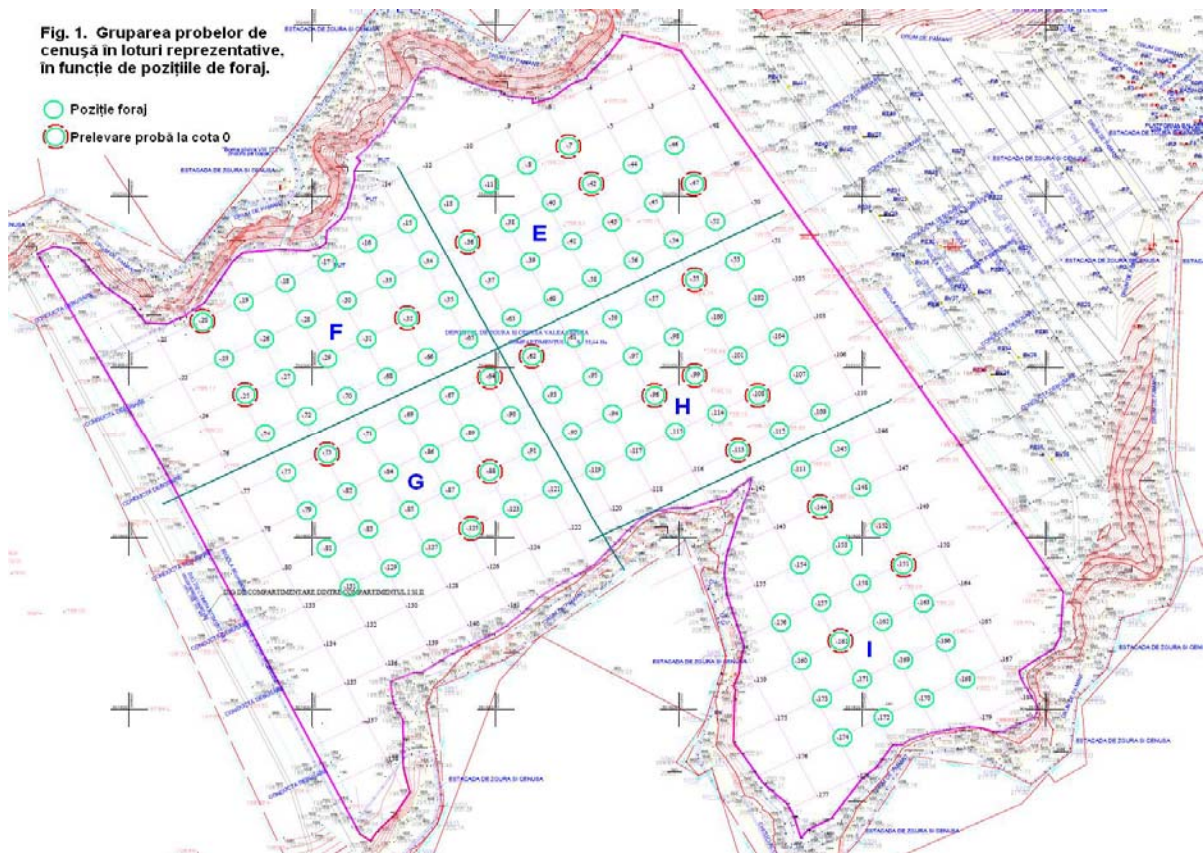


Figura nr.1. Gruparea probelor de cenușă în loturi reprezentative, în funcție de pozițiile de foraj

Figure no 1. The grouping of the ash samples in representative lots by the drilling positions

### **3.CARACTERIZAREA FIZICĂ A PROBELOR DE ZGURĂ ȘI CENUȘĂ DE TERMOCENTRALĂ [10,11]**

#### **3.1.Determinarea compoziției granulometrice a probelor de cenușă**

Pentru determinarea compoziției granulometrice s-a utilizat mașina de sitat AS 200 BASIC, analizele fiind realizate în conformitate cu STAS 1913/5-85. Analiza granulometrică a cenușii constă în prelevarea unei probe medii reprezentative, uscarea și apoi cernerea acesteia prin cele 5 site (2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm). La trecerea prin sită particulele mici trec prin sită, iar cele mai mari rămân pe ea.

Cantitatea de material care a rămas pe sită se numește rest și se exprimă în procente în raport cu cantitatea de probă luată în lucru. Valoarea acestui rest determinată pe o sită constituie caracteristica fineții de măcinare și se notează cu litera R. Efectuând în acest mod operația pe toate cele 500 de probe, au rezultat datele din tabelul nr.1.

#### **3.2.Characterizarea probelor de cenușă din punct de vedere al umidității și al densității volumetric**

Pentru determinarea umidității și densității volumetric s-a utilizat TERMOBALANTA ATS 120, analizele efectuându-se în conformitate cu STAS 1913/I-82, rezultatele fiind consemnate în tabelul nr.1.

### **3.THE PHYSICAL CHARACTERIZATION OF THE ASH AND SLAG OF THERMO POWER PLANT SAMPLES [10,11]**

#### **3.1.The determination of the granulometric composition of the ash samples**

In order to determine the granulometric composition it was used the sieving machine AS 200 BASIC, the analysis being operated according to the STAS 1913/5-85. The granulometric analysis of the ash consists in taking a medium representative sample, drying it and then sifting through the 5 sieves (2mm, 1mm, 0,5mm, 0,25mm, 0,125mm). When passing through the sieve the small particles pass through the sieve and the big ones remain on it.

The quantity of the material remaining on the sieve is called rest and it is expressed in percent in relation to the quantity of sample taken in work. The value of this rest determined on a sieve represents the feature of the fine grinding and it is noted with the letter R. Making this operation on all the 500 samples have resulted the data in table no. 1.

#### **3.2.The characterization of the ash samples from the point of view of the humidity and the volumetric density**

In order to determine the humidity and the volumetric density it was used the Thermobalance ATS 120, the analysis being done according to STAS 1913/I-82, the results being presented in table no.1.

**Tabelul nr. 1. Caracteristicile fizice ale probelor reprezentative de cenușă de termocentrală**

**Table no.1 The physical characteristics of the representative thermo power plant ash samples**

Proba Sample	Umiditate Moisture	Compoziție granulometrică Size composition									Greutate volumetrică g/cm <sup>3</sup> Bulk density g/cm <sup>3</sup>	
		Rest (% masic) pe sita cu ochiurile (mm) Remainder (% mass) on sieve (mm)										
Zona Area	%	4	3	2	1	0.5	0.2	0.09	0.06	<0.06	Netasat	Tasat
<b>E5</b>	31.20	1.76	0.46	2.30	4.66	7.56	17.42	24.86	9.04	31.94	0.75	0.98
<b>E10</b>	30.98	2.04	1.16	2.52	4.88	7.16	17.48	24.76	9.52	30.48	0.80	1.00
<b>E15</b>	31.96	2.08	0.68	1.32	4.48	7.80	19.64	26.24	8.64	29.12	0.80	1.00
<b>E20</b>	33.03	1.40	0.60	1.44	3.60	5.96	18.16	26.00	10.80	32.04	0.79	0.98
<b>F5</b>	30.51	4.52	0.96	2.40	6.68	9.84	19.28	23.08	8.00	25.24	0.80	0.99
<b>F10</b>	31.64	1.60	0.88	2.36	4.84	6.96	18.00	25.92	8.64	30.80	0.81	0.99
<b>F15</b>	30.57	3.20	0.84	1.88	4.28	6.68	19.32	27.08	8.72	28.00	0.80	1.00
<b>F20</b>	34.79	1.40	0.80	1.68	4.08	6.76	18.92	27.32	9.48	29.56	0.80	0.99
<b>G5</b>	25.76	2.40	1.28	3.36	5.20	7.20	17.16	23.20	8.56	31.64	0.75	0.96
<b>G10</b>	23.50	1.20	2.00	2.76	6.40	9.08	21.88	26.88	7.76	22.04	0.76	0.98
<b>G15</b>	23.90	1.32	0.96	2.20	5.16	7.36	19.72	27.76	7.56	27.96	0.74	0.98
<b>G20</b>	31.92	6.48	1.80	3.40	5.08	5.84	16.00	23.92	8.44	29.04	0.81	0.99
<b>H5</b>	33.13	1.60	0.80	1.84	4.56	6.96	16.92	26.88	9.32	31.12	0.78	0.98
<b>H10</b>	28.93	1.44	0.80	1.96	5.36	8.40	20.12	27.48	8.40	26.04	0.79	0.99
<b>H15</b>	28.97	0.00	0.52	1.16	4.76	7.44	22.36	28.92	9.04	25.80	0.80	0.99
<b>H20</b>	32.24	18.64	3.60	4.32	6.44	5.96	12.80	17.60	5.76	24.88	0.86	1.08
<b>I5</b>	33.64	0.00	0.96	1.16	4.56	6.84	17.88	26.00	9.60	33.00	0.77	0.98
<b>I10</b>	29.44	0.36	1.40	2.60	5.00	8.24	20.76	29.32	9.24	23.08	0.78	0.98
<b>I15</b>	30.48	3.84	1.48	1.96	4.92	7.08	20.36	26.40	8.16	25.80	0.77	0.98
<b>I20</b>	29.88	6.16	1.28	2.76	5.48	8.16	17.44	25.88	8.48	24.36	0.77	0.99
<b>Cota 0</b>	20.14	5.47	3.27	2.94	7.95	10.26	20.59	25.91	7.64	15.98	0.73	0.88

#### 4. CARACTERIZAREA CHIMICĂ A PROBELOR DE ZGURĂ ȘI CENUȘĂ [11]

#### 4. THE CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE ASH AND SLAG SAMPLES [11]

În cadrul acestei activități, s-a urmărit determinarea metalelor grele **Cu, Mn, Co, Mo, V, Cr, W, Hg, Be, As, Cd, Ni, Pb, Zn și Fe** din probele medii cumulate prin spectrometrie de absorbție atomică, varianta cuptor de grafit și flacăra.

În etapa I s-au mineralizat probele cu sistemul de digestie cu microunde, fără contact (Speedwave 2). În etapa a II a s-au determinat metalele grele conform SR ISO 11047:1998, astfel: Spectrometria de absorbție atomică în flacăra se aplică pentru analiza elementară a probelor cu concentrații

This activity had the purpose to determine the heavy metals **Cu, Mn, Co, Mo, V, Cr, W, Hg, Be, As, Cd, Ni, Pb, Zn and Fe** from the medium samples gathered through atomic absorption spectrometry, the version graphite furnace and flame.

In stage I the samples were mineralized with the system of microwave digestion, without contact (Speedwave 2). In the second stage were determined the heavy metals according to SR ISO 11047:1998, so: The atomic absorption spectrometry in flame is applied for the analysis of the samples with high

ridicate de metale grele iar Spectrometria de absorbție atomică cu cuptor de grafit se aplică pentru domenii mai mici de concentrații. Metalele grele Cu, Zn, Ni și Fe au fost determinate prin spectrometrie de absorbție atomică în flacără, iar Pb, As, Co, Cd, Cr, V și Sn, prin spectrometrie de absorbție atomică cu cuptor de grafit. Aplicând această metodă au rezultat valorile din tabelul 2.

concentrations of heavy metals and the atomic absorption spectrometry with graphite furnace is applied for smaller fields of concentrations. The heavy metals Cu, Zn, Ni and Fe were determined by atomic absorption spectrometry in flame, and Pb, As, Co, Cd, Cr, V and Sn by atomic absorption spectrometry with graphite furnace. Applying this method have resulted the values from table no 2.

**Tabelul 3. Concentrațiile metalelor grele obținute din probele de cenușă de termocentrală**

**Table no. 2. The concentrations of heavy metals obtained from the thermo power plant ash samples**

Cod proba Sample code	Indicatorii analizați (mg/kg s.u.) Analyzed indicators								
	Cu	Zn	Fe	Pb	As	Cd	Ni	Cr	Co
E 5	40	59	30300	22,17	18,09	0,867	80	35,06	5,513
E 10	41,5	48	34600	33,34	19,87	0,827	68,5	4,612	5,198
E 15	50,5	67,5	29700	42,70	27,79	1,024	76,5	37,64	6,034
E 20	47,5	67	38150	42,99	27,73	1,08	76,5	36,97	6,08
F 5	48,5	54,5	58500	34,45	18,51	0,90	76,5	38,28	5,60
F 10	32	23,8	29300	37,61	22,10	0,93	77,5	37,46	6,11
F 15	49	56,5	33400	35,76	24,77	0,88	81	33,75	6,05
F 20	43,5	58	26900	33,65	23,86	0,99	92,5	32,08	5,48
G 5	46	59	39350	39,41	22,65	0,94	93	39,77	5,39
G 10	51,5	66	38750	36,85	19,68	0,86	98,5	36,88	5,97
G 15	53	65	76900	35,42	21,17	1,02	95,5	36,48	5,41
G 20	46	68	44450	40,62	20,11	1,01	102	38,55	5,35
H 5	49	58	27250	30,11	20,16	0,90	67,5	35,48	0,072
H 10	46,5	69,5	26900	38,74	21,43	0,99	65,5	34,68	5,64
H 15	59	60	29750	39,26	17,17	0,88	84	38,11	5,86
H20	45,5	66	47100	38,57	27,06	0,95	30,6	34,37	5,92
I 5	45	62,5	65600	33,42	24,16	0,90	100,5	34,28	5,55
I 10	56	59,5	67500	36,68	19,68	0,95	109	35,75	3,08
I 15	50	60,5	44700	38,38	26,19	1,09	66,5	36,64	5,38
I 20	49	65	33750	40,11	22,01	3,07	77	39,11	6,31

## CONCLUZII

Din punctul de vedere al caracteristicilor fizice cenușa de termocentrală poate fi asimilată unui agregat de nisip natural de tip granular cu excepția densității în vrac care are valori scăzute.

Lucrarea investighează metalele grele conținute în zgura și cenușa rezultate din arderea cărbunelui în centralele termoelectrice din Sud-Vestul României.

Zgura și cenușa are un conținut ridicat de

## CONCLUZII

In terms of basic physical characteristics, the ash can be assimilated to a natural sand aggregate of granular type, except for bulk density characterized by lower values. The study investigates the heavy metal content and leaching characteristics of ash and slag on a particular coal-fired thermal power plant in South-Western Romania. It is focused mainly to the ash disposal and storage



metale grele și ale substanțe care pot fi periculoase pentru sănătatea oamenilor. Urmele de elemente potențial toxice din lignitul din Bazinul Olteniei sunt: arsenic, bariu, beriliu, crom, cupru, plumb, mercur, molibden, nichel, radiu, seleniu, thorium, uraniu, vanadiu și zinc.

Zgura și cenușa prelevate din depozitul de cenușă al Complexului Energetic Turceni se încadrează în categoria silicaților aluminocalcinoși cu un conținut ridicat de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  având o compoziție comparabilă cu argilele nisipoase care provin din depozitele naturale situate în zonele montane din jurul masivelor calcaroase.

### **Mulțumiri:**

Lucrarea de cercetare prezentă a fost realizată cu suportul financiar oferit prin proiectul LIFE10 ENV/RO/729 Project.

### **REFERINTE**

- [1] **Adrian Gorun**, Luminita Georgeta Popescu, Horațiu Tiberiu Gorun, Mihai Cruceru, *Energy strategy for sustainable development of Gorj county*, **International Conference: [ENERGY, ENVIRONMENT, DEVICES, SYSTEMS, COMMUNICATIONS, COMPUTERS](#), EEDSCC'11, Venice, February, 8-10 2011, pag. 215-220, ISBN: 978-960-474-284-4, ISSN: 1792-863x**
- [2] Carlsson CL, Adriano DC. Environmental impacts of coal combustion residues. *J Environ Qual.* 1993; **22**:227–47,
- [3] Pănoiu N, Cazacu C, Mihăescu L, Totolo C, Epure AI, *Solid fuels burning installations* (in Romanian), Ed. Tehnică, București 1985,
- [4] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Technical documentation regarding thermal power plant ash and slag generation, storage and characteristics* 2012.
- [5] Bocaccini AR, Kopf M, Stunpfe W. Glass-ceramics from filter dusts from waste incinerator. *Ceramic International.* 1995; **21**:231–5,
- [6] Kara A, Kurama H, Kara Y, Kurama S. Utilization of coal combustion fly ash in terracotta bodies, *Key Engineering Material*,

system. Ash and slag have a high content of heavy metals and other substances that are known to be harmful to health. Potentially toxic trace elements in lignite from Oltenia basin are: arsenic, barium, beryllium, chromium, copper, lead, mercury, molybdenum, nickel, radium, selenium, thorium, uranium, vanadium and zinc. The ash and slag taken from the ECT thermal power storage dump fall within the class materials-calcium aluminum silicate-with high  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , is comparable in composition to sandy clay derived from natural deposits situated in mountainous areas surrounding limestone massifs.

### **Acknowledgements**

The present research has been carried out with the financial support given through LIFE10 ENV/RO/729 Project.

### **REFERECES**

- [1] **Adrian Gorun**, Luminita Georgeta Popescu, Horațiu Tiberiu Gorun, Mihai Cruceru, *Energy strategy for sustainable development of Gorj county*, International Conference: [ENERGY, ENVIRONMENT, DEVICES, SYSTEMS, COMMUNICATIONS, COMPUTERS](#), EEDSCC'11, Venice, February, 8-10 2011, pag. 215-220, ISBN: 978-960-474-284-4, ISSN: 1792-863x
- [2] Carlsson CL, Adriano DC. Environmental impacts of coal combustion residues. *J Environ Qual.* 1993; **22**:227–47,
- [3] Pănoiu N, Cazacu C, Mihăescu L, Totolo C, Epure AI, *Solid fuels burning installations* (in Romanian), Ed. Tehnică, București 1985,
- [4] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Technical documentation regarding thermal power plant ash and slag generation, storage and characteristics* 2012
- [5] Bocaccini AR, Kopf M, Stunpfe W. Glass-ceramics from filter dusts from waste incinerator. *Ceramic International.* 1995; **21**:231–5,
- [6] Kara A, Kurama H, Kara Y, Kurama S.

- 2004; **264-268**:2513-2516,
- [7] Queralt I, Querol X, Lopez-Soler A, Plana F. Use of coal fly ash for ceramics: A case study for a large Spanish power station. *Fuel*, 1997; **76**:787-791,
- [8] Zimmer A, Bergmann CP. Fly ash of mineral coal as ceramic tiles raw material. *Waste Management*, 2007; **27**:59-66.
- [9] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Anexa 3.3. Waste selection 2012*.
- [10] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Anexa 3.4 a: Characterization of the samples at provider site (for ash)*.
- [11] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Anexa 4.1. a: Characterization of ash cumulative average sample*.
- Utilization of coal combustion fly ash in terracotta bodies, *Key Engineering Material*, 2004; **264-268**:2513-2516,
- [7] Queralt I, Querol X, Lopez-Soler A, Plana F. Use of coal fly ash for ceramics: A case study for a large Spanish power station. *Fuel*, 1997; **76**:787-791,
- [8] Zimmer A, Bergmann CP. Fly ash of mineral coal as ceramic tiles raw material. *Waste Management*, 2007; **27**:59-66.
- [9] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Anexa 3.3. Waste selection 2012*.
- [10] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Anexa 3.4 a: Characterization of the samples at provider site (for ash)*.
- [11] XXX New building materials by eco-sustainable recycling of industrial wastes, EcoWastes, LIFE+ Project LIFE10ENV/RO/729, *Anexa 4.1. a: Characterization of ash cumulative average sample*