Sladana Krstić, Miomir Mikić*, Vesna Ljubojev*, Boško Vuković***

PHYSICAL AND GEOCHEMICAL SOIL CHARACTERISTICS FOR REMEDIATION THE ASH LANDFILL OF THE OPEN PIT GRAČANICA***

Abstract

This study relating to determining the physical and geochemical properties of the soil that will be used in the process of remediation the ash landfill of TPP Gacko in the internal landfill of the open pit Gračanica - Ash landfill. According to the Regulation on categories, testing and classification of waste (Official Gazette of RS, No. 56/10), the ash and slag belong to the landfill of no hazardous waste. Two samples were taken from the soil profile A-A from depth of 30 cm. The results of analysis of physical soil properties (primarily particle size distribution) and geochemical analysis (samples D1 and D2) meet or they are in the optimal limits for use in remediation.

Keywords: *physically characteristics of soil, geochemical characteristics of soil, ash landfill*

INTRODUCTION

Remediation means the re-establishment of plant communities on the areas that remained after mining of coal, mineral resources, or that were used in other non-agricultural purposes, and do not have a permanent character. It can be carried out periodically or continuously, in accordance with the mining activities.

The procedure involves implementation the technical remediation phase – i.e. the procedure of removal, preserving and restoring the humus layer as well as technical and hydrotechnical regulation of the ground, then the phase of biological remediation which involves the preparation of soil for agricultural production and the final phases, i.e. decorating the damaged area. The final success may be achieved only in the case of

integral implementation of mentioned phases.

Legal regulations (Law on Mining and Law on Agricultural Land) through its provisions accurately define the processes of remediation and spatial planning of degraded areas in order to prevent permanent damage within the existing framework of the environment.

In the coal mining at the open pit, first it is necessary to remove the overburden, in this case humus, which is deposited in the immediate vicinity of the open pit (Figure 1).

Overburden or humus during coal mining is deposited in the immediate vicinity of the open pit (Figure 1). To perform remediation and filling the pits of seedlings with humus (natural soil), the material will be used from the landfill of humus (Figure 2).

* *Mining and Metallurgy Institute Bor*

** *Mine and Thermo Power Plant Gacko AD Gacko*

*** *This work has resulted from the Project No. TR 33021 "Investigation and Monitoring the Changes of Stress-strain in the Rock Mass "In-situ" around the Underground Rooms with Development a Model with Special Reference on the Tunnel of the Krivelj River and Jama Bor", funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia*

MATERIAL AND TESTING METHODS

To perform remediation and filling the pits of seedlings with humus (natural soil), the soil, obtained in coal mining (overburden), will be used that was deposited at the borrow pit (Figure 1).

In order to analyze the characteristics and quality of this soil, a pedological profile [2] was opened on the landfill of humus (Figures 3 and 4) where two samples (D1

and D2) were taken from a depth of 30 cm. One sample was taken at the landfill of humus, located in the northeastern part of the open pit, and the other at the landfill southwest of the first borrow pit of humus, i.e. south of TPP Gacko. Soil samples were analyzed in order to obtain the physical and geochemical properties.

Figure 1 Spatial position of deposited humus for use in the remediation phase

Figure 2 Borrow pit of humus near the ash and slag landfill

Figure 3 *Pedological profile A-A' at the location of borrow pit for soil*

Figure 4 *Sampling at the borrow pit of humus*

TEST RESULTS OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

The analysis of particle size distribution of humus [1] OF THE samples D1 and D2 (Table 1, Figure 5) by the use of screening on sieves, a percentage share of rock forming fractions (gravel, sand, alevrite + clay) was obtained, on the basis of which it is seen

that both samples are mostly built of gravel fraction, i.e. material is coarser than 2 mm. Material sand fraction coarseness is present in the sample 1 (42.35 %), while the fines fractions (alevrite + clay) are at least present in both samples (less than 1 %).

Table 1 *Percentage share of rock forming fractions*

Sample	GRAVEL %	SAND %	ALEVRITE+CLAY %
D1	56.80	42.35	0.85
D2	84.75	14.27	0.98

Figure 5 *Three-component diagram of humus samples D1 and D2*

RESULTS OF GEOCHEMICAL TESTING

Soil characteristic (Table 2) was obtained by geochemical testing in terms of acidity (pH), the content of calcium car

bonate, total nitrogen and phosphorus, which are important in terms of humus quality from a pedological aspect.

Table 2 *Geochemical testing of soil samples*

Analysis		Sample	
		D1	D2
%	TiO ₂	0.72	0,67
	SiO ₂	53.14	50,60
	CaO	3.85	5,46
	MgO	2.69	1,48
	Fe ₂ O ₃	7.01	6,47
	Al ₂ O ₃	13.81	13,43
	Na ₂ O	0.60	0,19
	K ₂ O	2.20	1,33
	P ₂ O ₅	0.15	0,16
	MnO	0.28	0,35
	H ₂ O	23.50	29,40
pH		7,55	7.69

REFERENCES

Soil acidity is slightly higher than 7.5 (as opposed to the pH eluate that ranges from 12.05 in ash and 11.98 in slag), i.e. tested soil is slightly alkaline.

By the presence of carbonates, the soil belongs to the group of low carbonate. Presence of phosphorus and potassium is in the optimal range.

A layer of humus (natural soil from the borrow pit) to be used as a cover of the ash and slag landfill in order to do the biological remediation and filling the pits of seedlings belong to the rendzinas on marl and marly limestone.

Thus, the layer of soil that was removed during opening of deposit (overburden) and disposed at the borrow pit of humus where it will be used for filling the landfill plateau, entirely satisfies the requirements.

- [1] Z. Brogowski, S. Uziak, T. Komornicki, Distribution of Potassium in Granulometric Soil Fractions, Polish Journal of Soil Science vol. 42 (2009), No. 1, pp. 53-68;
- [2] H. W. Müller, R. Dohrmann, D. Klosa, S. Rehder, W. Eckelmann, 2009. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, Volume 172, Issue 2, pp. 172–179;
- [3] M. Mikić, I. Jovanović, D. Urošević, Reclamation of the ASH and Slag landfill Gacko-B&H, Mining and Metallurgy Engineering Bor 1/2014, pp. 105-112.
- [4] Impact of the Flotation Tailing Dumps on the Living Environment of Bor and Protective Measures, Mining and Metallurgy Engineering Bor 2/2013, ISSN 2334-8836, pp. 97-107.

Sladana Krstić, Miomir Mikić*, Vesna Ljubojev*, Boško Vuković***

FIZIČKE I GEOHEMIJSKE OSOBINE ZEMLJIŠTA ZA REKULTIVACIJU DEPONIJ PEPELA PK GRAČANICA***

Izvod

Ova studija se odnosi na utvrđivanje fizičkih i geohemijskih osobina zemljišta koje će biti korišćeno u procesu rekultivacije deponije pepela TE „Gacko“ na unutrašnjem odlagalištu PK „Gračanica“ - Deponija pepela. Prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. gl. RS", br. 56/10), pepeo i šljaka pripadaju deponiji za neopasni otpad. Dva uzorka humusa su uzeta sa profila zemljišta A-A sa dubine do 30 cm. Rezultati analize fizičkih svojstava zemljišta (pre svega granulometrijskog sastava) i geohemijske analize (uzorci D1 i D2) zadovoljavaju, odnosno u optimalnim su granicama za korišćenje pri rekultivaciji.

Ključne reči: fizičke osobine zemljišta, geohemijske osobine zemljišta, deponija pepela

UVOD

Pod rekultivacijom podrazumevamo ponovno uspostavljanje biljnih zajednica na površinama koje su ostale posle eksploatacije uglja, mineralnih sirovina, ili koje su korišćene u neke druge nepoljoprivredne namene, a nemaju trajni karakter. Ona se može izvoditi periodično ili kontinuirano, u saglasnosti sa rudarskim aktivnostima.

Sam postupak obnove podrazumeva izvođenje faze tehničke rekultivacije – odnosno postupak skidanja, čuvanja i vraćanja humusnog sloja, kao i tehničko i hidrotehničko uređenje terena, zatim faze biološke rekultivacije koja podrazumeva pripremu zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju i završne faze, to jest uređenja oštećenog prostora. Konačan uspeh se postiže samo u slučaju integralnog izvođenja pomenutih faza.

Zakonska regulativa (Zakon o rudarstvu i Zakon o poljoprivrednom zemljištu) putem svojih odredbi precizno definiše procese rekultivacije i prostornog uređenja degradiranih površina, kako bi se sprečila trajna šteta unutar postojećih okvira životne sredine.

Pri eksploataciji uglja površinskim kopom neophodno je prvo otkloniti otkrivku u ovom slučaju humus koji je deponovan u neposrednoj blizini kopa (slika 1).

Raskrivka odnosno humus u toku eksploatacije uglja deponovan u neposrednoj blizini kopa (slika 1). Za izvođenje rekultivacije i zapunjavanje jama sadnica humusom (prirodnim tlom) korišćice se material sa deponije humusa (slika 2).

* Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

** Rudnik i termoelektrana Gacko AD Gacko

*** Rad je proizašao iz projekta broj TR33021 „Istraživanje i praćenje promena naponsko deformacijskog stanja u stenskom masivu „in-situ“ oko podzemnih prostorija sa izradom modela sa posebnim osvrtom na tunel Kriveljske reke i Jame Bor“, koji je finansiran sredstvima Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

MATERIJAL I METODE ISPITIVANJA

Za izvođenje rekultivacije i zapunjavanje jama sadnica humusom (prirodnom zemljom) koristiće se zemljište dobijeno pri eksploataciji uglja (raskrivka) koje je odlagano na pozajmištu. (slika 1).

Kako bi se analizirale osobine i kvalitet ovog zemljišta otvoren je pedološki profil [2] na deponiji humusa (slike 3 i 4) odakle je

uzeto dva uzorka (D1 i D2) sa dubine do 30 cm. Jedan uzorak je uzet na odlagalištu humusa koje se nalazi u severoistočnom delu kopa a drugi na odlagališta humusa jugo-zapadno od prvog pozajmišta humusa tj. južnije od TE Gacko. Uzorci tla su ispitivani u cilju dobijanja fizičkih i geohemijskih osobina.

Sl. 1. Položaj deponovanog humusa koji će biti korišćen u fazi rekultivacije

Sl. 2. Pozajmište humusa u blizini deponije pepela i šljake

Sl. 3. Pedološki profil A-A` na lokaciji pozajmišta za tlo

Sl. 4. Uzimanje uzorka na pozajmištu humusa

REZULTATI ISPITIVANJA GRANULOMETRIJSKOG SASTAVA

Analizom granulometrijskog sastava humusa [1] uzoraka D1 i D2 (tabela 1; slika 5), prosejavanjem na sitima, dobijeno je procentualno učešće petrogenih frakcija (šljunak, pesak, alevrit + glina) na osnovu čega se vidi da su oba uzorka najvećim

delom izgrađena od šljunkovite frakcije tj. materijal je krupniji od 2 mm. Materijal krupnoće peskovite frakcije je zastupljeniji u uzorku 1 (42,35 %) dok su najsitnije frakcije (alevrit+glina) najmanje zastupljene u oba uzorka (manje od 1%).

Tabela1. Procentualno učešće petrogenih frakcija

Uzorak	ŠLJUNAK %	PESAK %	ALEVrit+GLINA %
D1	56,80	42,35	0,85
D2	84,75	14,27	0,98

Sl. 5. Trokomponentni dijagram uzoraka D1 i D2 humusa

REZULTATI GEOHEMIJSKIH ISPITIVANJA

Geohemijskim ispitivanjima dobijena je karakteristika zemljišta (tabela 2) u pogledu kiselosti (pH), sadržaja kalcijum

karbonata, ukupnog azota i fosfora koji su bitni u pogledu kvaliteta humusa sa pedološkog aspekta.

Tabela 2. *Geohemijska ispitivanja uzoraka tla*

Analiza		Uzorak	
		D1	D2
%	TiO ₂	0,72	0,67
	SiO ₂	53,14	50,60
	CaO	3,85	5,46
	MgO	2,69	1,48
	Fe ₂ O ₃	7,01	6,47
	Al ₂ O ₃	13,81	13,43
	Na ₂ O	0,60	0,19
	K ₂ O	2,20	1,33
	P ₂ O ₅	0,15	0,16
	MnO	0,28	0,35
	H ₂ O	23,50	29,40
pH		7,55	7,69

LITERATURA

Kiselost zemljišta je neznatno veća od 7,5 (za razliku od pH eluata koji se kreće od 12,05 kod pepela do 11,98 u šljaci), odnosno ispitivano zemljište je blago alkalno.

Po zastupljenosti karbonatima zemljište spada u grupu slabo karbonatnih. Zastupljenost fosfora i kalijuma je u optimalnim granicama.

Sloj humusa (prirodno zemljište sa pozajmišta) koji će se koristiti kao pokrivka deponije pepela i šljake radi izvođenja biološke rekultivacije i za zapunjavanje jama sadnica pripada rendzinama i to rendzinama na laporcu i laporovitom krečnjaku.

Dakle, sloj tla koji je prilikom otkrivanja ležišta (raskrivka) skinut i odlagan na pozajmištu humusa odakle će se koristiti za nasipavanje platoa deponije u potpunosti zadovoljava.

- [1] Z. Brogowski, S. Uziak, T. Komornicki, Distribution of potassium in granulometric soil fractions, Polish Journal of Soil Science vol. 42 (2009), br. 1, str. 53-68.
- [2] H. W. Müller, R. Dohrmann, D. Klosa, S. Rehder, W. Eckelmann, 2009. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. Volume 172, Issue 2, str. 172-179.
- [3] M. Mikić, I. Jovanović, D. Urošević, Rekultivacija deponije pepla i šljake Gacko - B i H, Mining and Metallurgy Engineering Bor, 1/2014, str. 113-120.
- [4] R. Lekovski, M. Mikić, D. Kržanović, Uticaj flotacijskih jalovišta na životnu sredinu Bor i mere zaštite, Mining and Metallurgy Engineering Bor, 2/2013, str. 107-116.