

Mogućnost iskorišćenja konvertorske troske kao mineralnog đubriva

U radu se opisuje ispitivanje mogućnosti primene konvertorske troske kao mineralnog đubriva bogatog mikroelementima. Predstavljene su rezultati ispitivanja hemijskog sastava troske odnosno njenog rastvornog dela u dvoprocentnoj limunskoj kiselini i data je analiza rezultata ispitivanja kao i zaključci o opravdanosti upotrebe mlevene troske.

Ključne reči: troska, sadržaj mikroelemenata, koncentracija, granulacija, rastvorljivost, atomska apsorbcija

Uvod

Pri dobijanju gvožđa i čelika, bilo u visokim pećima bilo u Siemens-Martinovim pećima ili elektro pećima dobijaju se rastopi nepoželjnih sastojaka železne rude. Nastali produkt nazivamo *troskom* ili *zgurom*. Ona se uglavnom sastoji iz oksida, delimično hemijski povezanih. Prosečan sastav konvertorskih troski u procentima je dat u tabeli 1.

Tabela 1. Prosečan hemijski sastav konvertorske troske [%]

| P ₂ O ₅ | CaO | MgO | FeO | Al ₂ O ₃ | S | SiO ₂ | V ₂ O ₅ | MnO | Fe | Cu | Zn |
|-------------------------------|-------|-----|-----|--------------------------------|------|------------------|-------------------------------|------|-------|-------|-------|
| 1.5-2 | 42-45 | 2-6 | 6-7 | 3-4 | <0.6 | 6-8 | 0.1-2 | 5-10 | 15-16 | 0.013 | 0.008 |

Ovakva troska fino samlevena može da posluži kao mineralno đubrivo, sa značajnim sadržajem mikro i makro elemenata potrebnih biljkama i kao smeša koja popravlja osobine kiselih zemljišta. Za sada je troska otpad koji zagađuje okolinu zauzimajući korisne površine. Veliku smetnju rastvorljivosti troske predstavljaju oksidi tipa Fe₂O₃, Al₂O₃, kao i silikati.

U cilju ispitivanja mogućnosti korišćenja troske kao mineralnog đubriva, određivan je ukupan sadržaj mikro i makro elemenata (Fe, Mg, Mn, Zn, Cu, K, Na, Cr, Co, Cd, Ni, Mo, Ca, P).

*Dušan Cvetković (1978),
Smederevska Palanka,
Prvog srpskog ustanka
101/3, učenik 3. razreda
Gimnazije „Sveta
Đorđević u S. Palanci*

Analiza je vršena iz rastvora troske u dvoprocentnoj limunskoj kiselini (Jakovljević *et al.* 1991) čija pH-vrednost, inače, odgovara biljno-fiziološkom dejstvu tla, pri čemu je varirana granulacija i količina rastvorene troske (Ost-Rasov 1952). Analizirana troska dobijena je pri proizvodnji čelika u koncernu crne metalurgije SARTID 1913 Smederevo.

Metode

Troska različitih granulacija (ispod 0.3 mm; 0.3–0.7 mm i iznad 0.7 mm) rastvarana je u različitim količinama (4, 8, 20, 40, 80 g troske/dm³) u 2%-limunskoj kiselini. Dobijeni rastvori su filtrirani i iz filtrata je određivan sadržaj pomenutih mikro i makro elemenata. Na i K određivani su plamenom emisionom spektrofotometrijom (Poluetkov 1973). Fe, Mg, Mn, Zn, Cr, Cu, Cd, Ni, Co, Mo određeni su atomskom apsorbcionom spektrofotometrijom (Džamić *et al.* 1996). Određivanje Ca, P, i SiO₂ zbog nepostojanja potrebnih uslova nije izvršeno.

Rezultati i diskusija

Rezultati istraživanja prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati istraživanja rastvorljivosti troske u 2 % limunskoj kiselini [mg/dm³]

| | Fe | Mn | Zn | Mg | K | Na | Cr |
|----------------|-----|-------|------|-------|-------|-------|------|
| A ₁ | 292 | 51.31 | 0.65 | 13.31 | 2.95 | 5.30 | 1.72 |
| A ₂ | 235 | 29.57 | 0.14 | 6.16 | 2.69 | 4.13 | 1.51 |
| A ₃ | 216 | 25.61 | 0.16 | – | – | 2.34 | 1.56 |
| B ₁ | 386 | 64.48 | 1.09 | 34.29 | 4.15 | 6.00 | 2.45 |
| B ₂ | 210 | 24.30 | 0.22 | – | 2.81 | 4.35 | 1.83 |
| B ₃ | 311 | 46.04 | 0.26 | 7.59 | 2.71 | 4.43 | 2.35 |
| C ₁ | 456 | 73.71 | 2.23 | 59.42 | 7.62 | 10.66 | 4.19 |
| C ₂ | 405 | 69.10 | 0.66 | 49.56 | 6.19 | 7.64 | 3.40 |
| C ₃ | 342 | 57.90 | 0.50 | 31.12 | 4.51 | 5.91 | 2.87 |
| D ₁ | 324 | 59.87 | 2.77 | 23.49 | 8.46 | 13.75 | 3.50 |
| D ₂ | 378 | 63.51 | 0.76 | 40.02 | 7.62 | 9.37 | 3.29 |
| D ₃ | 380 | 65.14 | 0.81 | 37.43 | 5.95 | 8.33 | 3.56 |
| E ₁ | – | – | – | – | 10.02 | 13.77 | 3.03 |
| E ₂ | 260 | 38.79 | 0.60 | 17.45 | 9.06 | 11.73 | 3.35 |
| E ₃ | 324 | 51.31 | 0.81 | 28.58 | 8.10 | 11.66 | 3.40 |

Legenda: koncentracije: A = 4g troske/dm³, B = 8 g troske/dm³, C = 20 g troske/dm³, D = 40 g troske/dm³, E = 80 g troske/dm³; granulacije: 1 – ispod 0.3 mm, 2 – od 0.3 do 0.7 mm, 3 – iznad 0.7 mm.

Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa potrebama zemljišta, što se vidi iz tabele 3.

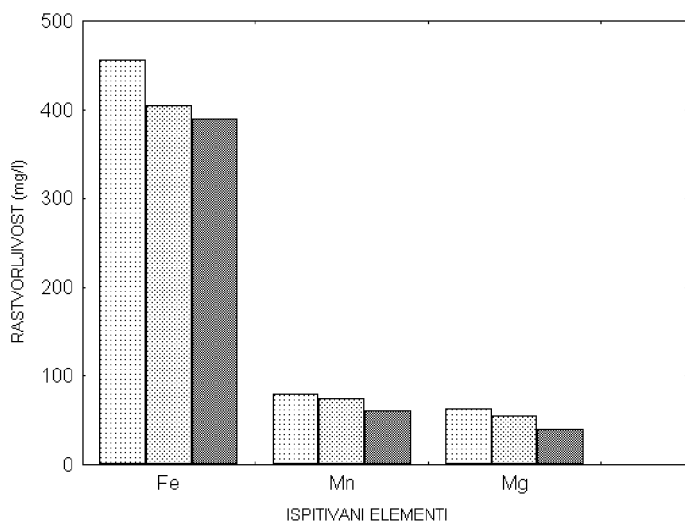
Tabela 3. Potrebna količina mikroelemenata u zemljištu (mg/kg)

| Element | Visoka | Srednja | Niska |
|---------|---------|---------|-------|
| Fe | 2–32 | 0.3–2.0 | < 0.3 |
| Mn | > 100 | 40–100 | < 40 |
| Zn | > 4 | 2–4 | < 1 |
| Mg | > 12 | 6–12 | < 6 |
| K | > 20 | 8–12 | < 5 |
| Cr* | max 100 | – | – |
| Cd* | max 2 | – | – |
| Co | > 3 | 1–3 | < 1 |
| Ni* | max 50 | – | – |

* Napomena: pošto se teški metali u sistemu kontrole plodnosti prate samo zbog zagađenja zemljišta, a ne zbog njihove uloge u povećanju prinosa date su samo maksimalno dozvoljene količine u zemljištu

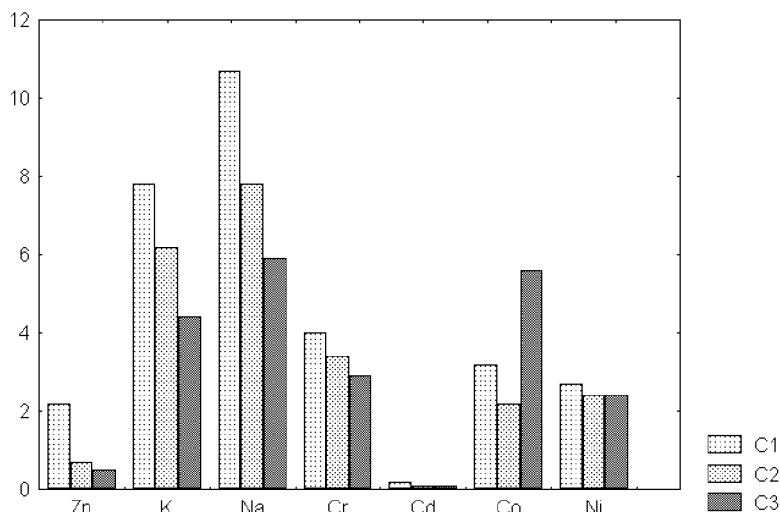
Dobru rastvorljivost pokazali su elementi: Fe, Mn, Mg, Cd, Co, Ni i Cr. Veću od očekivane rastvorljivosti pokazali su K i Na. Cu i Mo su prisutni ispod granica detekcije.

- Gvožđe ne pokazuje povećanje rastvorljivosti iznad koncentracije C, a uticaj granulacije je značajan i iznosi 33% (C1/C3).
- Mangan takođe ne pokazuje povećanje rastvorljivosti iznad koncentracije C, a uticaj granulacije iznosi 27% (C1/C3).
- Cink pokazuje izvesno povećanje rastvorljivosti iznad koncentracije C od 24% (D1/C1), dok je uticaj granulacije čak 346% (C1/C3).
- Magnezijum pokazuje smanjenje rastvorljivosti iznad koncentracije C troske i to u iznosu od 60% (D1/C1), dok je uticaj granulacije relativno mali.
- Kalijum pokazuje izvesno povećanje rastvorljivosti sa povećanjem koncentracije troske iznad C od 31% (E1/C1), dok sitnija granulacija povećava rastvorljivost za 69% (C1/C3).
- Natrijum pokazuje izvesno povećanje rastvorljivosti usled povećanja koncentracije troske $E1/C1 = 1.29$ (29%), dok je uticaj granulacije znatniji i iznosi 80% (C1/C3).
- Hrom pokazuje smanjenje rastvorljivosti iznad koncentracije C za 28% (E1/C1), dok granulacija ima veći uticaj na porast rastvorljivosti (46%).
- Kadmijum pokazuje smanjenje rastvorljivosti iznad koncentracije C za 27% (E1/C1), dok je uticaj granulacije neznan 7%.



Slika 1.
Dijagrami
rastvorljivosti
elemenata u funkciji
od granulacije za 20
% troske po litru.
Granulacija:
C₁ – < 0.3 mm
C₂ – 0.3–0.7 mm
C₃ – > 0.7 mm

Figure 1
Diagrams of
solubility of elements
in function of
granulation for
20%-slag/lit.
Granulation:
C1- < 0.3 mm
C2- 0.3–0.7 mm
C3- > 0.7 mm



- Kobalt pokazuje smanjenje rastvorljivosti iznad koncentracije C, dok se kod granulacije javljaju izvesne anomalije. Smanjenjem krupnoće zrna smanjuje se i rastvorljivost za 40% (C1/C3).
- Nikal takođe pokazuje značajno smanjenje rasvorljivosti iznad koncentracije C, dok granulacija slabo utiče na njegovu rastvorljivost.

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da troska iz koncerna crne metalurgije SARTID 1913 ima dobre hemijsko-fizičke osobine jednog mineralnog đubriva.

Kao što se iz tabele 2 može zaključiti, zasićenje i maksimalna rastvorljivost većine elemenata je pri koncentraciji C (20g troske/dm³). Pri toj koncentraciji uticaj granulacije je veoma bitan što je vizuelno dobro uočljivo na grafikonima slike 1. Sadržaj mikroelemenata u troski odgovara približno najpovoljnijem sadržaju zemljišta pa se troska može upotrebiti bez opasnosti zagađenja okoline. Mnogi mikroelementi, posebno oni koji pripadaju grupi teških metala, kada se nađu u zemljištu u većim količinama od normalnih, mogu da deluju toksično na biljke i životinje koje se hrane biljkama. U narednoj fazi istraživanja trebalo bi ispitati trosku i na ove elemente (Pb, Hg, As).

Literatura

- [1] Ost-Rasov. 1952. *Udžbenik hemijske tehnologije*. Beograd: Naučna knjiga.
- [2] Poluetkov, N. S. 1973. *Analitičke metode plamene fotometrije*. Beograd: Tehnička knjiga.
- [3] Džamić, Stevanović, Jakovljević. 1996. *Praktikum iz agrohemije*. Beograd: Poljoprivredni fakultet.
- [4] Jakovljević, Pantović. 1991. *Hemija zemljišta i voda*. Beograd: Poljoprivredni fakultet, Naučna knjiga.

Dušan Cvetković

Possibility of Using the Slag as Mineral Fertilizer

Making steels in iron and steel industry corporation SARTID 1913 produces some unwanted materials such as slag. This paper expresses possibility of using this slag as mineral fertilizer. The slag consists of metal-oxides, partly conduct, and also partly soluble in 2%-citric acid (which is equal solvent as ground). With those characteristic feature it can find application in agriculture. A quantitative analysis by atomic absorption spectrophotometry was done and research results of slag chemical composition are over expectations.

Key words: slag, mikroelement content, concentration, granule value, solubility, atomic absorption

