

## UTICAJ SASTAVA AKTIVATORA NA OBRAZOVANJE DIFUZIONOG SLOJA PRI BORIRANJU OTPRESAKA OD ŽELEZNOG PRAHA PRIMENOM FAKTORNOG EKSPERIMENTA

Emina Požega<sup>1</sup>, Svetlana Ivanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Zeleni bulevar 35, pozegic@ptt.yu

<sup>2</sup> Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu, Vojske Jugoslavije 12

### Cilj rada

U radu su predstavljeni rezultati ispitivanja uticaja sastava aktivatora na obrazovanje difuzionog sloja pri boriranju otpresaka od železnog praha.[1-3] Uticaj sastava aktivatora na obrazovanje difuzionog sloja praćen je analizom kvaliteta i dubinom dobijenog boridnog sloja. U okviru ispitivanja uticaja sastava aktivatora, eksperiment je planiran, faktornim eksperimentom 2<sup>3</sup> koji se sastoji od tri faktora i dva nivoa (donji i gornji).[4,5] Plan eksperimenta sastojao se u izboru faktora, izboru nivoa faktora i opsega njihovog variranja, rezultata merenja i matematičke obrade rezultata. Ispitivanju su podvrgnute mešavine sa amonijumbifluoridom, amonijumhloridom i kalijumborfluoridom (faktori eksperimenta) sa najviše 4 mas.%. Izbor nivoa faktora izvršen je na osnovu predhodnih istraživanja rađenih na Tehničkom Fakultetu u Boru iz ove oblasti.[6-9] Svaki od faktora ima dva nivoa, donji 0% i gornji 4%. Za matematički model eksperimenta izabran je nepotpuni kubni polinom.

### Metode istraživanja

Istraživanja su vršena na presovanim uzorcima dobijenim od železnog praha NC100.24 (Höganäs, Švedska). Uzorci su presovani pritiskom od 400 MPa. Boriranje je vršeno na 950 °C u toku 4 h, u smešama sa borkarbidom, glicinom i aktivatorima. Pri izboru mešavine za boriranje korišćena su sopstvena iskustva iz prethodnih istraživanja, da se najbolji rezultati u pogledu dubine i kvaliteta boridnih slojeva dobijaju korišćenjem smeše na bazi borkarbida. Odnos osnovnih komponenti smeša bio je konstantan, a variran je samo sadržaj aktivatora, planom eksperimenta 2<sup>3</sup>. U okviru ovog rada vršena je metalografska analiza kvaliteta boriranih uzoraka i merena je dubina boridnih slojeva.

### Rezultati istraživanja

Obradom eksperimentalno dobijenih rezultata potvrđeno je da postoji stroga zavisnost dubine i kvaliteta obrazovanog difuzionog sloja od sastava aktivatora, definisana regresionim plinomom. Metalografskim pregledom uzoraka utvrđeno je da svi uzorci imaju sličnu strukturu osnovnog materijala koja se sastoji od zrna železa. Pri boriranju došlo je do sinterovanja, pa se poroznost javlja u obliku pojedinačnih pora ravnomerno raspoređenih po površini poprečnog preseka uzorka. Boridni slojevi uzoraka se međusobno razlikuju po debljini sloja, kompaktnosti sloja, načinu prodiranja borida u osnovni metal i načinu povezivanja sa osnovnim metalom, a sve to kao rezultat uticaja sastava aktivatora na obrazovanje difuzionog sloja pri boriranju. Rezultati matematičke

obrade su pokazali da: najveći pojedinačni, pozitivan uticaj na dubinu sloja imaju  $\text{NH}_4\text{FHF}$  i  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $\text{KBF}_4$  ima četiri puta manji, negativan uticaj na dubinu sloja; najveći pozitivan zajednički uticaj na dubinu sloja imaju sva tri aktivatora ( $\text{NH}_4\text{FHF}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KBF}_4$ ) zajedno u smeši za boriranje, dok dva puta manji, negativan uticaj imaju zajedno  $\text{NH}_4\text{FHF}$  i  $\text{KBF}_4$ . Ovakva konstatacija važi za navedeni prah, date uslove presovanja, režim boriranja i odabrane sadržaje aktivatora.

Napred navedeno pokazuje da dalja ispitivanja treba da teku u pravcu otkrivanja novih supstanci koje imaju pozitivan uticaj na proces boriranja metalnih materijala dobijenih postupcima metalurgije praha, kako bi im se poboljšao kvalitet i smanjila opasnost od havarija, propadanja i ogromnih gubitaka koji su posledica trenja.

**Gljučne reči:** železni otpresak, boriranje, aktivatori, difuzioni sloj.

#### Literatura

- [1] L. S. Vorošnin, et al: Chemical- Thermal Treatment of Cermet Materials (Nauka i tehnika, Minsk, 1977), p. 122-152, in Russian.
- [2] P. A. Kulu, O. D. Bussel, V. S. Puginuss: Powder Metallurgy, Vol. 7 (1971), p. 28, in Russian.
- [3] B. F. Shibryaev, Yu. N. Gribenyuk, T. A. Shuvalova: Russ. Powder Metallurgy, 6,78. (1969), p. 40, in Russian.
- [4] G. I. Krasovskii, G. F. Filaretov: *Planed of Experiment*, ( Minsk, 1982), p.184, in Russian.
- [5] I. Pantelić, Uvod u teoriju inžinjerskog eksperimenta, Novi Sad, (1976).
- [6] S. Ivanov, B. Stanojević: Science of Sintering Vol. 35 (2003), p.93-98
- [7] S. Ivanov and B. Stanojević, in: *Science of Sintering: Current Problems and New Trends*, (Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, 2003), p. 479-485.
- [8] S. Ivanov, E. Požega, 3<sup>rd</sup> International Conference on Deformation Processing and Structure of Materials Proceedings, Belgrade (2007) 285-291.
- [9] E. Požega, S. Ivanov, 39<sup>th</sup> International October Conference on Mining and Metallurgy, Sokobanja (2007) 303-309.