

# Primena programa APC kod optimizacije procesa topljenja prženca bakra

---

*Ovaj program nalazi primenu u izračunavanjima vezanim za procese topljenja prženca bakra. Pomoću odgovarajućeg matematičkog modela, koji je glavni oslonac celog programa, omogućeno je brzo proračunavanje potrebnih podataka, a samim tim i brža proizvodnja sa manje gubitaka. Pored proračunavanja podataka, postoji još mogućnosti koje se sreću u programu, kao što su: vršenje proračuna isplativosti proizvodnje unapred, snimanje podataka u odgovarajuću datoteku, što otvara mogućnost daljeg korišćenja, njihovo štampanje i drugo.*

---

## Uvod

Proces topljenja prženca bakra spada u procese u kojima se kalkuliše sa velikim količinama podataka. Do velikog broja podataka se mora doći neposrednim izračunavanjem, dok je manji broj podataka dat u obliku konstantnih vrednosti. Stoga je potrebno omogućiti brzo proračunavanje podataka, vezanih za sam proces, kako ne bi doslo do gubitka, odnosno pada u brzini proizvodnje. Sa druge strane pad u brzini proizvodnje ima za posledicu povećanje cene realizacije industrijskog procesa. Zbog navedenih zahteva savremene proizvodnje, treba napraviti program koji omogućava uz unos podataka i uz podatke konstantnog tipa, koji se čitaju iz datoteke, automatsko proračunavanje traženih podataka, kao i njihovo dalje korišćenje.

## Opis procesa

Prva faza procesa topljenja prženca bakra započinje spravljanjem pripremljenog koncentrata od polaznih. Pripremljeni koncentrat ulazi zatim u reaktor uz dodavanje topitelja (kvarca i krečnjaka) i goriva uz oslobađanje gasova. U reaktoru se od ovih komponenti dobija prženac, koji

---

*Predrag Stolić (1980),  
Bor, Timočke divizije  
16/16, učenik 1. razreda  
Gimnazije „Bora Stanković”  
u Boru*

potom odlazi na dalju obradu u plamenu peć. Nakon obrade, na izlazu iz plamene peći se dobija bakrenac i šljaka, koja odlazi u konvertor na dalju obradu. Posle procesa konvertorovanja dobija se konvertorska šljaka, koja se, ukoliko ima zaostalog bakra u njoj, vraća ponovo na obradu u plamenu peć. Proces će se ponoviti sve dok se ne dobije konvertorska šljaka sa minimalnom količinom bakra u njoj odnosno bakrenac zadovoljavajućeg kvaliteta.

## Programski paket APC

Programski paket APC nalazi svoju punu primenu kod malopredašnje opisanog procesa. Program je pisan u BASIC-u, a sastoji se iz dve celine. To su: 1. izvršni fajlovi; 2. datoteke.

Izvršni fajlovi:

- MENU – deo programa iz kojeg se pozivaju ostale programske celine. One se mogu pozivati i samostalno iz komandne linije, ali je upotrebom MENU-ja pozivanje znatno olakšano. Biranje opcije se vrši tako što se unese broj željene opcije i zatim pritisne Enter taster;
- MAIN – glavni deo programa, u kome se unose i proračunavaju podaci vezani za proces, određuje da li koncentracije zadovoljavaju uslove za korišćenje u procesu, proračunava isplativost procesa, nudi mogućnost usnimavanja ulaznih i izlaznih podataka u datoteku pod određenim imenom, štampanje podataka i drugo;
- DATA – omogućava pregled i unos podataka u datoteku sa konstantama;
- CENA – omogućava pregled i unos podataka u datoteke sa cenama;
- REZULTAT – koristi se za pregled i štampanje datoteke sa ulaznim i izlaznim podacima određenog imena. Podrazumeva se da su podaci već usnimljeni u datoteku u programu MAIN.
- APCINS – program koji instalira program na hard disk;

Datoteke:

- CONST.DAT – datoteka koju koristi program DATA, a u kojoj se nalaze konstantne vrednosti koje program koristi;
- CENA1.DAT – datoteka sa cenama za slučaj kada se u procesu koristi jedan koncentrat;
- CENA2.DAT – datoteka sa cenama za slučaj kada se u procesu koriste dva koncentrata;
- CENA3.DAT – datoteka sa cenama za slučaj kada se u procesu koriste tri koncentrata;

- CENA4.DAT – datoteka sa cenama za slučaj kada se u procesu koriste cetiri koncentrata;
- CENA5.DAT – datoteka sa cenama za slučaj kada se u procesu koriste pet koncentrata.

Datoteke CENA1.DAT, CENA2.DAT, CENA3.DAT, CENA4.DAT i CENA5.DAT koristi program CENA.

## Unos, proračun, štampanje, snimanje podataka

Obrada podataka vrši se u programu MAIN. Unos podataka se vrši tako što se unese traženi podatak i zatim pritisne taster Enter. Decimalni brojevi se unose sa tačkom (na primer 22.3). Ukoliko ima više podataka oni se odvajaju zapetom, na primer: UNESI PROCENAT Cu U 1. I 2. KONCENTRATU: 22.3, 32.4 (Enter) Ukoliko zbir procenata nije jednak 100 ili koncentracije ne zadovoljavaju uslov za dalje korišćenje pojavljuje se poruka određene sadržine i zahteva se ponovni unos svih podataka. Ako je unos podataka korektan obavlja se proračun podataka i rezultati se ispisuju na ekranu. Prvo se ispisuju svi podaci koji su uneti i svi podaci koji su proračunati. Zatim se ispisuju samo bitni proračunati podaci uz odgovarajuću „grafiku“. Nakon pregleda proračunatih podataka, nudi se mogućnost usnimavanja podataka u određenu datoteku. Datoteka može imati sva imena koja DOS operativni sistem može da podrži, osim imena koja su već iskorišćena u programu, a to su: CONST.DAT, CENA1.DAT, CENA2.DAT, CENA3.DAT, CENA4.DAT i CENA5.DAT. Ukoliko se ne želi usnimavanje podataka u datoteku potrebno je otkucati \* i zatim pritisnuti Enter taster. Sledeća mogućnost koja se nudi je štampanje podataka. Ukoliko se želi štampanje treba odgovoriti sa „Da“. Na kraju se daje određena poruka o isplativosti proizvodnje bakrenca sa unetim komponentama.

**Unos i pregled konstanti** vrši se u programu DATA. Biranje opcije se vrši na istovetan način, kao kod programa MENU, dok je unos podataka istovetan kao kod programa MAIN.

**Unos i pregled cena koncentrata i bakrenca** vrši se u programu CENA. Postupak biranja opcije i unosa podataka je isti kao kod program DATA.

**Pregled i štampanje podataka iz odgovarajuće datoteke** vrši se u programu REZULTAT. Nakon pojave odgovarajuće poruke, treba uneti ime datoteke u kojoj su snimljeni željeni podaci. Ukoliko se želi izaći iz programa treba otkucati \* i zatim pritisnuti Enter taster. Posle unosa imena datoteke ispisuju se traženi podaci. Zatim se nudi mogućnost štampanja podataka na štampaču. Ukoliko se želi štampanje potrebno je na odgovarajuće pitanje odgovoriti sa „Da“.

## Rezultati

Kao rezultati rada programa APC dobijaju se isključivo rezultati proračuna. Dat je konkretan primer podataka koje treba dobiti pri unosu navedenih i odgovarajućih konstantnih vrednosti.

Ulazni podaci:

Broj koncentrata: 1; sastav koncentrata (tabela 1); sastav topitelja (tabela 1);

Tabela 1. Ulazni podaci u razmatranom primeru za sastav koncentrata i topitelja

Sastav koncentrata				Sastav topitelja		
hemijski		minerološki			kvarc	krečnjak
Cu	23.0	FeS <sub>2</sub>	18.0	Fe	4.0	0.2
Fe	28.0	CuS	3.0	SiO <sub>2</sub>	88.0	1.8
S	21.0	Cu <sub>2</sub> S	-	CaO	1.0	53.5
SiO <sub>2</sub>	10.0	CuFeS <sub>2</sub>	59.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.0	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.5	SiO <sub>2</sub>	10.0	ostalo	1.0	44.5
CaO	0.5	CaO	0.5			
ostalo	4.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.5			
voda	10.0	ostalo	5.5			

Odnos FeO : SiO<sub>2</sub> : CaO u šljaci plamene peći: 40 : 37 : 5.

Izlazni podaci:

hemijski sastav mešavine koncentrata (tabela 2); Minerološki sastav mešavine koncentrata (tabela 2);

Tabela 2. Izlazni podaci za sastav mešavine koncentrata u razmatranom primeru

Hemijski sastav		Minerološki sastav	
Cu	23.0	FeS <sub>2</sub>	18.0
Fe	28.0	CuS	3.0
S	21.0	Cu <sub>2</sub> S	0.0
SiO <sub>2</sub>	10.0	CuFeS <sub>2</sub>	59.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.5	SiO <sub>2</sub>	10.0
CaO	0.5	CaO	0.5
ostalo	4.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.5
voda	10.0	ostalo	5.5

Količina Cu u bakrencu iz koncentrata u kg	21.859
Količina bakrenca iz koncentrata u kg	57.524
Količina S u bakrencu u kg	14.381
Količina S u pržencu u kg	17.257
Stepen desulfurizacije prženja u %	82.177
Početna količina konvertorske šljake u kg	39.417
Količina Cu iz konvert. šljake koja odlazi u bakrenacu u kg	1.340
Ukupna količina Cu u bakrencu u kg	23.199
Količina bakrenca	61.051
Količina konvertorske šljake u kg	41.834
Fe u šljaci pl. peći iz koncentrata i konvertorske šljake u kg	28.000
FeO u šljaci pl. peći iz koncentrata i konvertorske šljake u kg	36.027
SiO <sub>2</sub> u šljaci plamene peći u kg	30.040
CaO u koncentratu u kg	0.500
CaO u konvertorskoj šljaci u kg	0.126
CaO u šljaci plamene peći u kg	0.626
Količina šljake u plamenoj peći bez topitelja	56.694
Količina kvarca u kg	15.680
Količina krečnjaka u kg	7.117
Količina šljake plamene peći sa topiteljima	91.740.

## Zaključak

Program APC, Automatisation Process for Copper, zbog svoje lakoće upotrebe i brzine koju pruža, predstavlja jedno od važnijih sredstava u daljoj automatizaciji pogona koji se bave preradom bakra. Program je testiran od strane više ljudi koji rade u pogonima za preradu bakra i koji su potvrdili gore pomenute odlike tj. da program obavlja operacije za koje je namenjen.

---

## Literatura

- [ 1 ] Colović, N. 1989. *Matematički model topljenja prženca bakra*. Bor: Zavod za mašinstvo tehničkog fakulteta u Boru
- [ 2 ] 1986. *Zbornik radova, XIII jugoslovenski simpozijum operacionih istraživanja, Herceg Novi, 1986*

---

*Predrag Stolić*

## Using of Program APC at Process of Smelting Roast Copper

This program is of use in calculations which connecting for process of smelting roast copper. With the help of corresponding mathematic model, which is the main support for whole program, enable fast calculations needful data. That have for consequence faster production with less losses. Except calculations of data, there are much more possibilities, like these: calculation payable of production in advance, saving data in the file with desired name and their later using, their printing etc.

