

## *Predgovor*

Goriva i sagorevanje predstavljaju važanu oblast neophodnu za razumevanje principa metalurškog inženjstva. Znanja iz oblasti goriva i procesa sagorevanja su neophodna za pravilno organizovanje rada metalurških peći i postrojenja. Izbor adekvatnog goriva i optimalnih uslova vođenja procesa sagorevanja doprinose ekonomičnosti metalurških procesa i obezbeđuju dobijanje materijala optimalnog kvaliteta. Zbog toga su u okviru knjige Goriva i sagorevanje predstavljena poglavlja važna za pravilno sagledavanje ove inženjerske oblasti.

Ova oblast kao deo teorije metalurških peći i postrojenja, je razvijana dugi niz godina na Katedri za metalurško inženjerstvo, Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu. Nesebično preneto iskustvo, kao i knjige i skipte profesora dr Milan Jovanovića, dr Evgenija Krotina i dr Zvonimira Popovića u mnogome su doprinele krajnjem izgledu ove knjige.

Takođe, od izuzetnog značaja su bile sugestije prof. Slobodanke Joksimović Tjapkin, autora cenjenog udžbenika Procesi sagorevanja.

Veliku zahvalnost dugujemo kolegici mr Suzani Govedarici, na veoma korisnim konsultacijama u vezi Poglavlja koje se odnosi na uticaj goriva i sagorevanja na životnu sredinu.

Posebnu zahvalnost dugujemo našim kolegicama i recenzentima docentu dr Snežani Grujić i van.prof dr Radmili Jančić Heinemann na pomoći prilikom pisanja, kao i rešavanju svih nedoumica do kojih je pri radu neizbežno dolazilo. Njihovo pažljivo čitanje rukopisa i sugestije koje su nam uputili dorinele su krajnjem izgledu ovog udžbenika.

Knjiga je organizovana u tri poglavlja. Prvo poglavlje je vezano za klasična goriva, veštačka goriva i njihovo dobijanje, kao i najznačajnije karakteristike. Drugo poglavlje se odnosi na definisanje procesa sagorevanja goriva. Treće poglavlje se bavi opštim pojmovima vezanim za uticaj sagorevanja na životnu sredinu. Obim udžbenika je usaglašen sa pravilima koje propisuje Bolonjska konvencija.

Knjiga je koncipirana tako da svako poglavlje koje predstavlja celinu prati set rešenih primera. Na ovaj način se studenti upoznaju sa problemima i proračunima koji se sreću tokom rada u metalurškim postrojenjima.

Poseban deo ove knjige predstavlja Prilog u okviru koga se nalaze potrebne tabele i dijagrami koji se koriste u radu.

Ova knjiga je namenjena pre svega studentima metalurgije, kao materijal za učenje u okviru predmeta tj. oblasti Sagorevanje i Metalurške peći. Pored njih, verujemo da može korisno da posluži i kolegama inženjerima drugih struka koji se u svom radu susreću sa gorivima i procesima sagorevanja.

*Autori*

## SADRŽAJ

|   |     |
|---|-----|
| I. GORIVA.....  | 1   |
| I.1. UVOD.....  | 1   |
| I.2. GORIVA U METALURGIJI.....  | 2   |
| I.3. ČVRSTA GORIVA.....   | 3   |
| I.3.1. Prirodna čvrsta goriva.....  | 3   |
| I.3.2. Veštačka čvrsta goriva.....  | 6   |
| I.3.3. Sastav čvrstih goriva.....   | 8   |
| I.4. TEČNA GORIVA.....  | 12  |
| I.5. GASNA GORIVA.....  | 16  |
| I.5.1. Sastav i osobine gasnih goriva.....  | 17  |
| I.5.2. Podela i vrste gasnih goriva.....  | 18  |
| I.6. IZBOR GORIVA.....  | 25  |
| I.7. TOPLOTNA VREDNOST GORIVA.....  | 32  |
| I.8. OSTALA SVOJSTVA GORIVA.....  | 36  |
| I.9. OBRAČUN SASTAVA GASNOG GORIVA.....   | 45  |
| I.9.1. Obračun suvog u vlažni gas.....  | 45  |
| I.9.2. Obračun sastava gasa iz mešavine sa vazduhom.....  | 46  |
| I.9.3. Obračun sastava mešavine gasa i vazduha sa sadržajem kiseonika, $O_2$ , iz mešavine sa sadržajem kiseonika $\bar{O}_2$ ..... | 47  |
| I.9.4. Obračun gustine gasa.....  | 48  |
| I.10. PRERADA PRIRODNIH GORIVA.....   | 59  |
| I.10.1. Mehanička prerada ugljeva.....  | 59  |
| I.10.2. HEMIJSKA PRERADA ČVRSTIH GORIVA.....  | 62  |
| II. SAGOREVANJE GORIVA.....   | 93  |
| II.1. STEHIOMETRIJSKA ANALIZA REAKCIJA KOJE SE ODIGRAVAJU U PROCESIMA SAGOREVANJA.....  | 93  |
| II.1.1. Stehiometrijski proračuni sagorevanja gasovitih goriva.....   | 95  |
| II.1.2. Stehiometrijski proračuni sagorevanja tečnih goriva.....  | 96  |
| II.1.3. Stehiometrijski proračun sagorevanja čvrstih goriva.....  | 97  |
| II.2. IZRAČUNAVANJE ODNOSA VAZDUH-GORIVO KADA JE NEPOZNAT SASTAV GORIVA.....  | 103 |
| II.2.1. Izračunavanje odnosa vazduh-gorivo na osnovu toplotne vrednosti goriva.....   | 103 |
| II.2.2. Izračunavanje odnosa vazduh-gorivo na osnovu analize produkata sagorevanja.....   | 104 |
| II.3. NEPOTPUNO SAGOREVANJE.....  | 113 |
| II.4. TEMPERATURE SAGOREVANJA.....  | 122 |
| II.5. GRANICE PALJENJA.....   | 134 |
| II.5.1. Teorija granica paljenja.....   | 134 |
| II.5.2. Temperatura samopaljenja.....   | 136 |
| II.5.3. Prostiranje plamena u gasovima.....   | 139 |
| II.5.4. Normalna brzina prostiranja plamena.....  | 140 |
| II.5.4.1. Metode određivanja normalne brzine prostiranja plamena.....   | 140 |
| III. UTICAJ SAGOREVANJA GORIVA NA ŽIVOTNU SREDINU.....  | 155 |
| III.1. ZAGAĐIVANJE VAZDUHA.....   | 155 |
| III.1.1. Pojam nečistog vazduha i podela nečistoća.....   | 156 |
| III.1.2. Izvori zagađivanja vazduha.....  | 159 |
| III.1.3. Emisija i imisija nečistoća.....   | 161 |
| III.1.4. Emisioni faktori vazdušnih nečistoća.....  | 163 |
| III.1.5. Ekološki aspekti proizvodnje i upotrebe uglja.....   | 165 |
| III.2. ZAGAĐIVANJE VODA.....  | 174 |
| III.3. ZAGAĐIVANJE ZEMLJIŠTA.....   | 175 |
| III.4. ČVRST OTPAD (JALOVINA, PEPEO, ŠLJAKA).....   | 177 |
| III.5. ZAGAĐENJE NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA.....   | 178 |
| III.6. PROTOKOL IZ KJOTA.....   | 179 |
| PRILOG.....   | 181 |
| LITERATURA.....   | 203 |