SADRŽAJ

Predgovor 9

Glava I • **UVODNE NAPOMENE** 11
1.1. TEHNOLOŠKA REŠENJA, PROJEKTOVANJE I KONSTRUISANJE 11

Glava II • **OBJEKTI SA ZAŠTIĆENIM PROSTOROM** 15
2.1. PREGLED KARAKTERISTIČNIH REŠENJA 15
2.2. NAČINI I SISTEMI ZA OBEZBEĐENJA MIKROKLIME U UŽEM SMISLU 17
2.3. OSNOVNI NAČINI OBEZBEĐENJA MIKROKLIME 18
2.4. OSNOVNI SISTEMI ZA OBEZBEĐENJE MIKROKLIME 18
2.5. DEFINISANJE RADNIH USLOVA OBJEKATA SA ZAŠTIĆENIM PROSTOROM I PRORAČUN 21
2.5.1. Bilansiranje i definisanje energetskog režima objekta sa zaštićenim prostorom 21
2.6. TERMOTEHNIČKI PRORAČUN I DEFINISANJE MATEMATIČKOG MODELA 23
2.7. DEFINISANJE I IZRADA PROGRAMA ZA OPTIMIZACIJU OBJEKATA SA ZAŠTIĆENIM PROSTOROM 24

Glava III • **PROJEKTOVANJE UREĐAJA I POSTROJENJA ZA SUŠENJE** 27
3.1. PRORAČUN PNEUMATSKO-DOBOŠASTIH I DOBOŠASTIH SUŠARA 27
3.1.1. Prenos toplote u komori za sušenje 27
3.1.2. Upoređivanje različitih ispuna sa aspekta prenosa toplote 29
3.1.3. Analiza rada postrojenja AVM-04 31
3.2. ODREĐIVANJE KONSTRUKTIVNIH PARAMETERA PNEUMATSKO-DOBOŠASTIH SUŠARA 31
3.2.1. Određivanje i promena temperature duž komore za sušenje 32
3.2.2. Toplotni bilans i maseni protok apsolutno suvog agensa sušenja 33
3.2.3. Poluprečnik bubnja komore za sušenje – *R* 34
3.2.4. Gustina agensa sušenja 34
3.2.5. Definisanje visine padanja (preko ugla sipanja, prečnika bubnja i širine lopatica) 35
3.2.6. Srednja brzina strujanja agensa sušenja 35
3.2.7. Broj obrtaja komore za sušenje 37
3.2.8. Brzina kretanja materijala kroz komoru za sušenje (duž bubnja) 37
3.2.9. Opterećenje komore za sušenje ili poprečnog preseka materijalom 40
3.2.10. Pojmovi vezani za količinu materijala u komori za sušenje 42
3.2.11. Kriterijum prohodnosti (*I*) 43

3.3. KONSTRUKTIVNE DIMENZIJE VIŠEPROLAZNIH BUBNJEVA 45
3.4. METODE ODREĐIVANJA REŽIMA SUŠENJA..... 47

Glava IV • **KORIŠĆENJE SUNČEVE ENERGIJE ZA SUŠENJE I DRUGE NAMENE**..... 53
4.1. KARAKTERISTIKE SOLARNE ENERGIJE..... 53
4.1.1. Korišćenje Sunčeve energije za sušenje..... 53
4.1.2. Rešenja za sušenje korišćenjem solarne energije 54
4.1.2.1. Prijemnici solarne energije 54
4.1.3. Vrste solarnih sušara..... 56
4.1.4. Karakteristike i prikaz koncepcije rešenja pokretne, univerzalne, ekološke, komorne solarne sušare za sušenje bioloških materijala..... 62
4.1.5. Bilansiranje postrojenja za sušenje i matematički modeli 65
4.1.6. Matematički modeli procesa sušenja u rešenjima za korišćenje solarne energije 67
4.1.7. Matematički model procesa sušenja u solarnoj sušari 71
4.2. KORIŠĆENJE SUNČEVE ENERGIJE ZA PROCESE DESALINIZACIJE I DESTILACIJE VODE 73
4.3. KORIŠĆENJE SUNČEVE ENERGIJE ZA PROCES TERMIČKE OBRADE BETONA 75
4.4. DOBIJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE KORIŠĆENJEM SUNČEVE ENERGIJE 75
4.4.1. Direktno dobijanje električne energije korišćenjem Sunčeve energije .. 75
4.4.1.1. PV moduli za korišćenje Sunčeve energije..... 76
4.4.1.2. Karakteristike PV modula za korišćenje Sunčeve energije..... 77
4.4.1.3. PV sistemi za korišćenje Sunčeve energije i tipovi 80
4.4.2. Indirektno dobijanje električne energije korišćenjem Sunčeve energije..... 87
4.4.3. Kombinovanje sistema za korišćenje Sunčeve energije sa sistemima na bazi indirektnih oblika Sunčeve energije i drugim sistemima 92
4.4.4. Uskladištenje Sunčeve energije 93
4.4.4.1. Uskladištenje Sunčeve energije zagrevanjem 94
4.4.4.2. Uskladištenje Sunčeve energije korišćenjem latentne toplote 96
4.4.4.3. Ostale metode uskladištenja Sunčeve energije 96
4.4.4.4. Postojeći sistemi za skladištenje, akumulaciju energije..... 97

Glava V • **ENERGIJA VETRA** 99
5.1. TEORIJA VETROMOTORA, KOEFICIJENT ISKORIŠĆENJA ENERGIJE VETRA 99
5.2. AERODINAMIČKE KARAKTERISTIKE VETROMOTORA 101
5.3. SISTEMI ZA REGULISANJE BRZINE OBRTANJA KOLA I SNAGE VETROMOTORA I AUTOMATSKU ORIJENTACIJU KOLA PRI PROMENI PRAVCA BRZINE VETRA 103
5.4. IZBOR REŠENJA I PRORAČUN SNAGE VETROMOTORA..... 105

5.4.1. Vejbulova raspodela i njen značaj za analizu lokacije i projektovanje vetromotora ... 107
5.5. OSNOVNI DELOVI VETROELEKTRANA (POSTROJENJA) ... 108
5.5.1. Kolo ... 110
5.5.2. Vratilo i prenosnik ... 111
5.5.3. Električni generator ... 111
5.5.4. Sistemi za regulaciju ... 113
5.5.5. Stub ... 113
5.5.6. Temelj ... 114
5.5.7. Priključivanje vetroelektrana na elektroenergetski sistem ... 115
5.5.8. Havarije ... 116
5.5.9. Zauzimanje prostora ... 116
5.5.10. Izgradnja vetroelektrana s obzirom na uslove u prostoru ... 117

Glava VI • **PROJEKTOVANJE ENERGETSKIH POSTROJENJA ZA KORIŠĆENJE BIOGASA** ... 119
6.1. PRINCIP KONSTRUISANJA DIGESTORA ... 119
6.1.1. Definisanje debljine zida digestorske posude ... 121
6.1.2. Dimenzionisanje pokretne kupole ... 122
6.2. ZAGREVANJE SUPSTRATA ... 122
6.3. DIMENZIONISANJE CEVNIH GREJAČA ... 126
6.4. IZOLACIJA DIGESTORSKE POSUDE ... 127

Glava VII • **PROJEKTOVANJE ENERGETSKIH POSTROJENJA ZA KORIŠĆENJE BIOMASE** ... 129
7.1. OSNOVNI PRINCIPI ENERGETSKE VALORIZACIJE ... 129
7.2. BRIKETIRANJE I PELETIRANJE ... 130
7.3. KRATAK PRIKAZ KONCEPCIJE REŠENJA POSTROJENJA ZA VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE STRUGOTINE ... 132
7.4. PRIKAZ KONCEPCIJE POSTROJENJA ZA VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE STRUGOTINE I TOK PROCESA ... 137

Glava VIII • **KORIŠĆENJE TOPLOTNE PUMPE U PROCESIMA SUŠENJA** ... 139
8.1. UVODNE NAPOMENE ... 139
8.2. OSNOVE TOPLOTNIH PUMPI ... 140
8.3. PRINCIP RADA SUŠARE SA TOPLOTNOM PUMPOM ... 142
8.4. PREDNOSTI I NEDOSTACI PROCESA SUŠENJA SA TOPLOTNOM PUMPOM ... 143
8.5. ENERGETSKA EFIKASNOST ... 143
8.6. NAČIN SUŠENJA I KONFIGURACIJA SISTEMA ZA SUŠENJA ... 144
8.7. VIŠESTEPENE TOPLOTNE PUMPE U PROCESU SUŠENJA ... 145
8.8. REALNO VREME KONTROLE PROCESA SUŠENJA U OKRUŽENJU ... 146

8.9. USTALJENI I VREMENSKI PROMENJLJIVI RADNI REŽIMI 148
8.10. SUŠENJE SA KONSTANTIM PARAMETRIMA REŽIMA RADA 148
8.11. SUŠENJE SA PREKIDNIM REŽIMOM RADA, VREMENSKI ZAVISNO DOVOĐENJE ENERGIJE 148
8.12. KINETIKA SUŠENJA 149
8.12.1. Prekidni režim rada, vremenski zavisno dovođenje toplote 149
8.12.2. Kriva sušenja 150
8.12.3. Temperatura površi materijala, temperaturna kriva 150
8.12.4. Površinska vlažnost, krive sušenja 151
8.12.5. Vremenski promenjljivi režimi sušenja 152
8.13. INDUSTRIJSKA PRIMENA 152
9.13.1. Sušara sa toplotnom pumpom za sušenje drveta 152
9.13.2. Sušara sa toplotnom pumpom u procesu proizvodnje hrane 153
8.14. SUŠARE SA TOPLOTNOM POMPOM I RAZLIČITIM NAČINIMA DOVOĐENJA TOPLOTE 154
8.14.1. Sušare sa fluidizovanim slojem i toplotnom pompom 154
8.14.2. Infracrvena sušara sa toplotnom pumpom 155
8.14.3. Radio frekventna sušara sa toplotnom pumpom 157
8.14.4. Kombinovana rešenja za sušenje sa korišćenjem Sunčeve energije i toplotne pumpe i sistema za akumulaciju energije 158
8.15. SREDSTVA ZA HLAĐENJE 160
8.16. PRILAGODLJIVOST TOPLOTNE PUMPE U PROCESU SUŠENJA 161
8.17. BUDUĆI TRENDOVI KORIŠĆENJA TOPLOTNE PUMPE U PROCESU SUŠENJA, RAD VIŠE SUŠARA 161

Glava IX • **SKLADIŠTENJE** 163
9.1. UVODNE NAPOMENE 163
9.2. PRORAČUN SISTEMA ZA AKTIVNU VENTILACIJU 166

Glava X • **DESOLINIZACIJA** 173
10.1. UVODNE NAPOMENE 173
10.2. SOLARNA DESALINIZACIJA 173
10.2.1. Faze prerade pitke vode 175
10.2.2. Metode desalinizacije 175
10.2.3. Načini desalinizacije 175
10.2.3.1. Destilacija 175
10.2.3.2. Membranski procesi 175
10.3. EKSPERIMENTALNE TEHNIKE 176
10.4. NOVE TEHNOLOGIJE 176
10.5. UTICAJ NA OKOLINU 178
10.6. POSTOJEĆA POSTROJENJA U SVETU 179

LITERATURA 181

PRILOZI 185
PRILOG 1 • PROJEKAT POSTROJENJA ZA SUŠENJE PESKA 185
PRILOG 2 • PRORAČUN PROIZVODNOSTI POSTROJENJA ZA SUŠENJE DRVETA 205
PRILOG 3 • TOPLOTNA PUMPA 227
PRILOG 4 • POJEDINAČNA REŠENJA SOLARNIH SUŠARA I TREND RAZVOJA 229
PRILOG 5 • SOLARNA PEĆ 254
PRILOG 6 • PROJEKTOVANJE POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU BIOGASA 256
PRILOG 7 • PROJEKTOVANJE DIGESTORSKE POSUDE I HIDRAULIČNOG CILINDRA POSTROJENJA ZA BIOGAS, NA OSNOVU PREPORUKA 269
PRILOG 8 • ENERGIJA VETRA 273

PREDGOVOR

Inženjer danas mora da zna ne samo etape proizvodnje – od projektovanja do montaže opreme i njene eksploatacije, već i da vlada metodama elektronsko računarske tehnike i da ima jasne predstave o osnovnim pravcima razvoja nauke i tehnike.

Većina sistema za snabdevanja potrošača energijom se karakteriše različitim potrebama i neravnomernim opterećenjima ne samo u toku godine već i u toku dana i noći

Zbog rasta energetskih potreba, sve više se postavlja pitanje energetske efikasnosti i zaštiiti životne sredine i korišćenju sigurnih netradicionalnih, u prvom redu obnovljivih izvora energije.

U knjizi su dati kratak opis i karakteristike i metodi projektovanja, modeliranja i optimizacije postrojenja i procesnih i energetskih sistema

Autor će smatrati da je ostvario svoj cilj, ako ova knjiga obezbedi studentima lakše izučavanje problematike vezane za nastavni program a inženjerima, projektantima i konstruktorima olakša rad u oblasti razvoja, korišćenja i eksploatacije postrojenja za sušenje i procesnih i energetskih sistema.

Autor zahvaljuje uvaženim recenzentima na dragocenim i korisnim savetima i sugestijama.

Sve dobronamerne primedbe, uočene greške i sugestije autor će rado prihvatiti.

Autor