

## SADRŽAJ

### OSNOVE HEMIJSKOG INŽENJERSTVA

<b>1.</b>	<b>Princip održanja mase i energije</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Proces i procesna jedinica</b> .....	<b>6</b>
2.1.	Masa, zapremina i gustina.....	6
2.2.	Mol, relativna atomska i molekulska masa.....	7
2.3.	Protok.....	8
2.4.	Temperatura.....	9
2.5.	Pritisak.....	10
2.6.	Koncentracija.....	12
2.7.	Maseni i molski udio.....	13
<b>3.</b>	<b>Podjela procesa</b> .....	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>Procesna šema</b> .....	<b>15</b>
<b>5.</b>	<b>Opšta bilansna jednačina</b> .....	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>Materijalni bilans procesa bez hemijske reakcije</b> .....	<b>19</b>
6.1.	Jednačine materijalnog bilansa.....	19
6.2.	Informacije o materijalnom bilansu.....	20
6.3.	Opis postupka rješavanja materijalnog bilansa.....	21
6.4.	Bilans procesa sa više jedinica.....	21
6.5.	Specijalne konfiguracije procesa sa više jedinica.....	22
6.6.	Materijalni bilans procesa sa hemijskom reakcijom.....	23
6.7.	Stehiometrija.....	24
6.8.	Ograničavajući reaktant i konverzija.....	25
6.9.	Višestepene reakcije, prinos i selektivnost.....	26
6.10.	Separacija proizvoda i recirkulacija.....	27
<b>7.</b>	<b>Reakcije sagorijevanja</b> .....	<b>28</b>
7.1.	Hemizam sagorijevanja.....	28
7.2.	Potrebe kiseonika i vazduha za sagorijevanje.....	29
7.3.	Materijalni bilans procesa sagorijevanja.....	29
<b>8.</b>	<b>Energetski bilans</b> .....	<b>31</b>
8.1.	Oblici energije.....	33
8.2.	Oblici razmjene energije sistema sa okolinom.....	34
8.3.	Zakon o održanju energije.....	35
<b>9.</b>	<b>Energetski bilans procesa sa hemijskom reakcijom</b> .....	<b>37</b>
9.1.	Toplota reakcije.....	37

9.2.	Proračun toplote reakcije .....	38
9.3.	Toplota (entalpija) nastajanja jedinjenja .....	39
9.4.	Toplota sagorijevanja.....	39
9.5.	Jednačina energetskog bilansa procesa sa hemijskom reakcijom	40
9.6.	Termohemija rastvora .....	41
<b>10.</b>	<b>Rješavanje materijalnog i energetskog bilansa pomoću računara.</b>	<b>42</b>
<b>11.</b>	<b>Hemijsko-tehnološki procesi i hemijsko tehnološki sistemi .....</b>	<b>43</b>
11.1.	Hemijsko-tehnološki sistemi.....	43
11.2.	Elementi hemijsko-tehnološkog sistema .....	44

## TEHNOLOŠKE OPERACIJE

<b>1.</b>	<b>Miješanje .....</b>	<b>49</b>
<b>2.</b>	<b>Metode razdvajanja materija .....</b>	<b>53</b>
<b>3.</b>	<b>Usitnjavanje i klasiranje mineralnih sirovina.....</b>	<b>55</b>
<b>4.</b>	<b>Taloženje i dekantovanje .....</b>	<b>57</b>
<b>5.</b>	<b>Filtracija.....</b>	<b>60</b>
<b>6.</b>	<b>Fenomeni prenosa toplote.....</b>	<b>64</b>
6.1.	Toplotni bilans sistema izmjene toplote.....	65
<b>7.</b>	<b>Fenomeni prenosa mase .....</b>	<b>67</b>
7.1.	Prenos mase iz gasovite u tečnu fazu - apsorpcija .....	67
<b>8.</b>	<b>Istovremeni prenos mase i toplote u binarnim i višekomponentnim sistemima .....</b>	<b>69</b>
8.1.	Termičke metode razdvajanja materija prenosom mase iz tečne u gasovitu fazu - destilacija.....	69
8.2.	Ravnotežna destilacija .....	71
8.3.	Atmosferska destilacija .....	71
8.4.	Destilacija vodenom parom i destilacija u struji inertnog gasa	72
8.5.	Vakuum destilacija i destilacija sa ponovljenim isparavanjem	73
8.6.	Rektifikacija.....	73
<b>9.</b>	<b>Površinski fenomeni .....</b>	<b>75</b>
9.1.	Energija i sile u granici faza.....	75
9.2.	Fizička i hemijska adsorpcija.....	76
<b>10.</b>	<b>Flotacijski fenomeni .....</b>	<b>78</b>
<b>11.</b>	<b>Ekstrakcijski fenomeni .....</b>	<b>82</b>
<b>12.</b>	<b>Kristalizacija.....</b>	<b>83</b>
<b>13.</b>	<b>Sušenje.....</b>	<b>86</b>

## KATALIZA I KATALIZATORI

<b>1.</b>	<b>Podjela katalizatora i katalize.....</b>	<b>91</b>
1.1.	Poređenje homogene i heterogene katalize .....	92
<b>2.</b>	<b>Aktivnost katalizatora .....</b>	<b>94</b>
<b>3.</b>	<b>Selektivnost katalizatora .....</b>	<b>96</b>
<b>4.</b>	<b>Stabilnost katalizatora.....</b>	<b>97</b>
<b>5.</b>	<b>Hemizam katalize.....</b>	<b>98</b>
5.1.	Teorija sudara.....	98
5.2.	Teorija prelaznog stanja .....	98
<b>6.</b>	<b>Homogena kataliza .....</b>	<b>100</b>
6.1.	Kiselo-bazna kataliza .....	100
6.2.	Kataliza s jonima prelaznih metala.....	101
<b>7.</b>	<b>Heterogena kataliza .....</b>	<b>103</b>
7.1.	Teorija heterogene katalize .....	105
7.2.	Elektronski faktori heterogene katalize.....	107
7.3.	Sastav i priprema heterogenih katalizatora.....	108
7.4.	Nosači katalizatora.....	109
7.5.	Katalitički aktivne materije .....	110
7.6.	Heterogeni katalizatori .....	110
<b>8.</b>	<b>Promotori .....</b>	<b>112</b>
<b>9.</b>	<b>Priprema katalizatora .....</b>	<b>113</b>
<b>10.</b>	<b>Selektivnost katalizatora .....</b>	<b>115</b>
10.1.	Tipovi selektivnost katalizatora.....	115
<b>11.</b>	<b>Deaktivacija katalizatora .....</b>	<b>116</b>
11.1.	Sprečavanje deaktivacija katalizatora.....	117
11.2.	Reaktivacija katalizatora .....	117
<b>12.</b>	<b>Određivanje fizičkih i mehaničkih karakteristika katalizatora....</b>	<b>119</b>

## GORIVA

<b>1.</b>	<b>Podjela goriva.....</b>	<b>124</b>
1.1.	Sastav goriva .....	124
1.2.	Elementarna analiza goriva .....	124
1.3.	Tehnička analiza goriva .....	125
1.4.	Negorive materije u gorivima.....	126
1.5.	Toplotna moć goriva .....	127
<b>2.</b>	<b>Čvrsta goriva.....</b>	<b>129</b>
2.1.	Podjela ugljeva prema starosti i nastanku .....	129
2.2.	Treseti.....	130
2.3.	Mrki ugljevi.....	130
2.4.	Kameni ugljevi .....	131

2.5.	Antraciti .....	132
2.6.	Uljni škriljci .....	132
<b>3.</b>	<b>Tečna goriva.....</b>	<b>133</b>
3.1.	Nafta-sastav i nastanak .....	133
3.2.	Prerada nafte .....	135
3.3.	Tečna goriva dobijena preradom nafte.....	135
3.4.	Motorni benzin.....	136
3.5.	Goriva za mlazne motore .....	136
3.6.	Dizel goriva.....	136
3.7.	Ulja za loženje .....	137
3.8.	Tečna goriva dobijena preradom čvrstih goriva.....	137
<b>4.</b>	<b>Gasovita goriva .....</b>	<b>139</b>
4.1.	Prirodna gasovita goriva .....	139
4.2.	Prerađena gasovita goriva .....	140
4.3.	Generatorski gas .....	141
4.4.	Vazdušni generatorski gas .....	141
4.5.	Vodeni-sintezni generatorski gas .....	142
4.6.	Miješani generatorski gas .....	142
4.7.	Tečni naftni gas.....	142
4.8.	Zemni gas.....	143
<b>5.</b>	<b>Biogoriva .....</b>	<b>144</b>
5.1.	Biogoriva za motore sa unutrašnjim sagorijevanjem .....	144

## METALI I LEGURE

<b>1.</b>	<b>Opšte karakteristike metala i legura .....</b>	<b>150</b>
<b>2.</b>	<b>Grada metala .....</b>	<b>152</b>
2.1.	Kristalne strukture.....	152
<b>3.</b>	<b>Stvaranje legura .....</b>	<b>155</b>
<b>4.</b>	<b>Klasifikacija metala.....</b>	<b>157</b>
4.1.	Željezo i čelik.....	158
4.2.	Legure željeza .....	159
4.3.	Proizvodnja sirovog željeza .....	160
4.4.	Proizvodi visoke peći.....	163
4.5.	Proizvodnja čelika.....	164
4.6.	Klasifikacija čelika.....	164
4.7.	Podjela čelika prema <i>hemijskom sastavu</i> .....	165
4.8.	Podjela čelika prema namjeni .....	166
4.9.	Podjela čelika prema kvalitetu .....	167
4.10.	Podjela čelika prema načinu proizvodnje .....	167
4.11.	Legirajući čelici i uticaj legirajućih elemenata na osobine čelika.....	167
4.12.	Termička obrada čelika.....	169
4.13.	Termohemijska obrada čelika .....	171

4.14.	Označavanje čelika.....	172
<b>5.</b>	<b>Obojeni metali i legure .....</b>	<b>173</b>
5.1.	Aluminijum i legure aluminijuma .....	173
5.2.	Bakar i legure bakra .....	174
5.3.	Olovo.....	175
5.4.	Cink.....	176

## TEHNIČKI NEMETALNI MATERIJALI

<b>1.</b>	<b>Keramički i građevinski materijali .....</b>	<b>179</b>
1.1.	Keramički materijali .....	179
1.2.	Vatrostalni materijali .....	181
1.3.	Magnezitni vatrostalni materijali – magnezitne opeke.....	182
1.4.	Dolomitni vatrostalni materijali – dolomitne opeke.....	182
1.5.	Silika vatrostalni materijali – kvarcne (dinas) opeke .....	183
1.6.	Alumosilikatni vatrostalni materijali -šamotne opeke.....	183
<b>2.</b>	<b>Mineralna veziva.....</b>	<b>184</b>
2.1.	Cement .....	184
2.2.	Vezivanje i očvršćivanje cementa .....	186
2.3.	Hidratacija cementa .....	187
2.4.	Vrste cementa.....	189
2.5.	Karakteristike cementa .....	190
2.6.	Građevinski kreč .....	191
2.7.	Vezivanje i očvršćavanje kreča .....	192
2.8.	Vrste kreča i upotreba .....	192
2.9.	Građevinski gips.....	193
2.10.	Vezivanje i očvršćavanje gipsa .....	193
2.11.	Vrste gipsa.....	194
<b>3.</b>	<b>Beton .....</b>	<b>195</b>
3.1.	Komponente za izradu betona .....	196
3.2.	Vrste betona .....	198
<b>4.</b>	<b>Staklo .....</b>	<b>200</b>
4.1.	Sirovine za proizvodnju stakla .....	201
4.2.	Proizvodnja običnog stakla .....	202
4.3.	Postupci prerade, obrade i dorade stakla .....	203
4.4.	Osobine stakla .....	204
4.5.	Vrste stakla.....	204
<b>5.</b>	<b>Polimeri.....</b>	<b>206</b>
5.1.	Termostabilni polimeri.....	207
5.2.	Termoplastični polimeri .....	208
5.3.	Plastične mase .....	209
<b>6.</b>	<b>Mazive materije .....</b>	<b>211</b>
6.1.	Klasifikacija maziva .....	211
6.2.	Fizičko-hemijske karakteristike maziva .....	214

6.3.	Poboljšanje karakteristika maziva.....	216
<b>7.</b>	<b>Eksplozivne materije.....</b>	<b>217</b>
7.1.	Fizičke, termohemijske i eksplozivne karakteristike eksplozivnih materija.....	218
7.2.	Klasifikacija eksplozivnih materija.....	220
<b>8.</b>	<b>Površinski aktivne materije.....</b>	<b>222</b>
8.1.	Hemijska struktura i klasifikacija tenzida.....	222
8.2.	Mehanizam dejstva tenzida.....	223
8.3.	Mehanizam dejstva tenzida pri pranju.....	224
8.4.	Sapuni.....	224
8.5.	Deterdženti.....	225
8.6.	Ekološke karakteristike deterdženata.....	226
<b>9.</b>	<b>Tehnologija gume.....</b>	<b>228</b>
9.1.	Sirovine za proizvodnju gumenih proizvoda.....	228
9.2.	Elastomeri.....	230
<b>10.</b>	<b>Voda.....</b>	<b>231</b>
10.1.	Vrste voda.....	231
10.2.	Faktori kvaliteta vode.....	232
10.3.	Tvrdoća vode.....	233
10.4.	Voda za industrijsku primjenu.....	234

## ORGANSKI NEMETALNI MATERIJALI

<b>1.</b>	<b>Tehnologija kože.....</b>	<b>239</b>
1.1.	Građa i hemijski sastav kože.....	239
1.2.	Prerada kože.....	240
1.3.	Priprema kože za štavljenje.....	241
1.4.	Štavljenje kože.....	242
1.5.	Postupci završne obrade kože.....	243
<b>2.</b>	<b>Tehnologija celuloze i proizvoda na bazi celuloze.....</b>	<b>244</b>
2.1.	Drvo kao sirovina za proizvodnju celuloze.....	244
2.2.	Proizvodnja drvenjače.....	245
2.3.	Dobijanje tehničke celuloze.....	246
2.4.	Dobijanje sulfatne i sulfitne celuloze.....	247
2.5.	Dobijanje papira.....	247
2.6.	Derivati celuloze.....	247
<b>3.</b>	<b>Tehnologija organskih boja.....</b>	<b>249</b>
3.1.	Karakteristike organskih boja.....	250
3.2.	Klasifikacija organskih boja.....	250
<b>4.</b>	<b>Tehnologija masti i ulja biljnog i životinjskog porijekla.....</b>	<b>252</b>
4.1.	Hemijski sastav ulja i masti.....	252
4.2.	Dobijanje ulja i masti.....	254
<b>5.</b>	<b>Tehnologija ugljenih hidrata.....</b>	<b>255</b>

5.1.	Saharoza (šećer) .....	255
5.2.	Sirovine za proizvodnju saharoze.....	256
5.3.	Dobijanje šećera iz šećerne repe .....	257
5.4.	Skrob .....	258
5.5.	Dobijanje skroba iz kukuruza.....	259
<b>6.</b>	<b>Tehnologija vrenja.....</b>	<b>261</b>
6.1.	Alkoholno vrenje.....	262
6.2.	Proizvodnja etilalkoha (etanola).....	263
6.3.	Proizvodnja vina.....	264
6.4.	Proizvodnja piva.....	265
<b>7.</b>	<b>Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda .....</b>	<b>266</b>
7.1.	Prerada mlijeka.....	267
7.2.	Mliječni proizvodi .....	268
	<b>LITERATURA.....</b>	<b>271</b>
	<b>SADRŽAJ .....</b>	<b>273</b>