

ÚVOD	3
Obsah	4
Seznam použitých symbolů a indexů	6

Č Á S T A

1. PALIVA	9
1.1 Pevná paliva	10
1.1.1 Klasifikace uhlí	10
1.1.2 Výhřevnost a spalné teplo	12
1.1.3 Obsah vody	12
1.1.4 Popelovina a popel	13
1.1.5 Hořlavina paliva	16
1.1.6 Zrnění uhlí a jemnost uhelného prášku	16
1.1.7 Melitelnost uhlí	17
1.1.8 Spékavost a napuchavost	18
1.1.9 Obsah síry, alkálií a fosforu	18
1.1.10 Samovznícení uhlí	18
1.1.11 Homogenita uhlí	18
1.2 Kapalná paliva	19
1.2.1 Druhy topných olejů	19
1.2.2 Vlastnosti topných olejů	19
1.3 Plyná paliva	21
1.4 Literatura	22
2. TEORETICKÉ ZÁKLADY SPALOVÁNÍ	22
2.1 Statika hoření	24
2.1.1 Dokonalé spalování tuhých a kapalných paliv	24
2.1.2 Dokonalé spalování plyných paliv	28
2.1.3 Přibližné určení spotřeby spalovacího vzduchu a množství spa- lin při dokonalém spalování	29
2.1.4 Nedokonalé spalování tuhých a kapalných paliv	29
2.1.5 Kontrola kvality spalování	30
2.2 Dynamika spalování	32
2.2.1 Kinetika spalovacích reakcí	32
2.2.2 Vliv teploty na rychlost kinetického spalování	34
2.2.3 Reakční teplo při spalování, entalpie a tepelný obsah sou- stavy	35
2.2.4 Teplota nechlazeného plamene a skutečná střední teplota spa- lin při spalování v ohništích	36
2.2.5 Řetězový mechanismus spalovacích reakcí	36
2.2.6 Heterogenní spalování	37
2.2.6.1 Difuzní spalování	38
2.2.6.2 Vířivé spalování	39
2.3 Literatura	41
3. SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ	42
3.1 Ohniště	42
3.1.1 Funkce a zásady správného navrhování	42
3.1.2 Porovnávací kritéria ohnišť	42
3.1.3 Teplo předané v ohništi, teplota nechlazeného plamene, střed- ní teplota a teplota na konci ohniště	47
3.1.4 Roštová ohniště	50
3.1.4.1 Určení roštové plochy a objemu ohniště	53
3.1.4.2 Aerodynamický odpor vrstvy paliva	56
3.1.4.3 Typy roštů	57
3.1.4.4 Mezní výkon roštových ohnišť	63
3.1.5 Prášková ohniště	63
3.1.5.1 Velikost a tvar ohniště z hlediska spalování	64
3.1.5.2 Velikost a tvar ohniště z hlediska přenosu tepla	69
3.1.5.3 Granulační ohniště	72
3.1.5.4 Výtavná ohniště	74
3.1.6 Cyklonová ohniště	77
3.1.7 Fluidní ohniště	79
3.1.8 Ohniště na kapalná paliva	89
3.1.9 Ohniště na plyná paliva	92
3.1.10 Kombinovaná ohniště	93
3.2 Hořáky	93
3.2.1 Práškové hořáky	95
3.2.2 Hořáky na kapalná paliva	98
3.2.3 Hořáky na plyná paliva	100
3.2.4 Kombinované hořáky	103
3.3 Příprava paliv ke spalování	103
3.3.1 Mlecí okruhy - příprava uhelného prášku	104

	str.
3.3.2 Mletí paliva - všeobecné zákonitosti	107
3.3.3 Trubnatý mlýn	109
3.3.4 Tlukadlový mlýn	111
3.3.5 Ventilátorový mlýn	113
3.3.6 Kroužkový a kladkový mlýn	115
3.3.7 Časová konstanta mlýna	115
3.3.8 Třídíč	116
3.3.9 Sušení paliva. Uhelné sušky	119
3.3.10 Podavače surového uhlí a prášku	119
3.3.11 Odlučovačky uhelného prášku	120
3.3.12 Zásobníky surového uhlí a prášku	121
3.4 Odškvárování, odstruskování a odpopílkování ohnišť	122
3.4.1 Mechanické odstruskování a odškvárování	122
3.4.2 Hydraulické odstruskování	123
3.4.3 Pneumatický transport škváry, strusky a popílku	123
3.5 Doprava spalin a vzduchu pro ohniště parních kotlů	123
3.5.1 Komín (přirozený tah)	123
3.5.2 Sací (spalinové) ventilátory	125
3.5.3 Vzduchové ventilátory	125
3.6 Čištění výhřevných ploch	126
3.7 Exhalace, odprašování spalin a snižování koncentrace škodlivých plynných složek	126
3.7.1 Odlučovačky popílku	126
3.7.2 Plynne exhalace a čistota ovzduší	127
3.7.3 Rozptylování exhalací kotelen pomocí komína	128
3.8 Literatura	130

Č Á S T B

4. VÝMĚNÍKY TEPLA	131
4.1 Funkce, rozdělení, typy	131
4.2 Požadavky na teplotnosné látky	134
4.3 Výpočty výměníků tepla - obecně	135
4.3.1 Konstruktivní výpočet	135
4.3.2 Kontrolní výpočet	136
4.3.3 Základy sdílení tepla ve výměnících	136
4.4 Rekuperační výměníky	140
4.4.1 Tepelný výpočet	140
4.4.2 Určení středního teplotního spádu	150
4.4.2.1 Souproud	151
4.4.2.2 Protiproud	152
4.4.2.3 Křížový a smíšený proud	154
4.4.3 Průběh teplot teplotnosných médií a podíl předaného tepla podél výhřevné plochy	154
4.4.3.1 Souproud	154
4.4.3.2 Protiproud	157
4.4.4 Koncová teplota pro nekonečnou výhřevnou plochu a účinnost přenosu tepla	158
4.4.5 Hydraulický a aerodynamický výpočet výměníku	160
4.4.6 Pevnostní výpočty výměníku	161
4.4.7 Hodnocení a optimalizace výměníků	162
4.5 Regenerační výměníky tepla	162
4.5.1 Funkce a typy	162
4.5.2 Tepelný výpočet regeneračního výměníku tepla	165
4.5.3 Termická účinnost regeneračního výměníku tepla	170
4.6 Kontaktní výměníky tepla	171
4.6.1 Kapkové (rozprašovací) kontaktní výměníky tepla	172
4.6.2 Sprchové kontaktní výměníky tepla	173
4.6.3 Blánové a kaskádové výměníky tepla	173
4.6.4 Výplňové kontaktní výměníky tepla	173
4.6.5 Barbotážní a pěnové kontaktní výměníky tepla	174
4.6.6 Proudové kontaktní výměníky tepla	175
4.7 Směšovací výměníky tepla	176
4.8 Literatura	177
5. PARNÍ KOTLE	178
5.1 Funkce, hlavní části, parametry	178
5.2 Účinnost, tepelné ztráty, spotřeba paliva, vlastní spotřeba elek- trické energie kotle a tepelné centrály	186
5.3 Funkce, parametry a použití teplovodních kotlů	188
5.4 Morfologické varianty parních a horkovodních kotlů	189
5.5 Příklady provedení parních kotlů	190
5.5.1 Velkoprostorové kotle	190
5.5.2 Vodotrubné kotle	193
5.6 Parní generátor (výměníková část) parního kotle	194

	str.
5.6.1 Výparník parního kotle	198
5.6.1.1 Pochody při varu ve varnici	199
5.6.1.2 Vliv solí v kotelní vodě na pochody při varu a na čistotu páry	207
5.6.1.3 Proudění vody a páry ve výparníku a ostatních částech parního generátoru	209
5.6.1.4 Akumulační konstanta výparníku	214
5.6.1.5 Kolísání tlaku	214
5.6.1.6 Kolísání čistoty páry	215
5.6.1.7 Rychlost najíždění a odstavování	215
5.6.1.8 Buben, separátory a najížděcí nádoby	215
5.6.2 Přehřívák	218
5.6.2.1 Funkce, tepelná charakteristika, dělení	218
5.6.2.2 Typy a konstrukční řešení	220
5.6.3 Mezipřehřívák (přihřívák)	221
5.6.4 Ohřívák vody (ekonomiser)	223
5.6.5 Ohřívák vzduchu	224
5.6.5.1 Důvody ohřívání a volba teploty spalovacího vzduchu	224
5.6.5.2 Typy ohříváků vzduchu	226
5.7 Armatura parního kotle	227
5.8 Dynamika pochodů a regulace parního kotle	229
5.8.1 Dynamika částí parního kotle	229
5.8.2 Regulace bubnových kotlů	230
5.8.2.1 Regulace napájení	231
5.8.2.2 Regulace teploty přehřáté páry	231
5.8.2.3 Regulace spalování	234
5.8.3 Regulace průtočných kotlů	235
5.8.4 Regulace výkonu elektrárenského bloku	236
5.8.4.1 Regulace s konstantním tlakem	237
5.8.4.2 Předtlaková regulace	237
5.8.4.3 Regulace s klouzavým tlakem	237
5.9 Provoz parních kotlů	237
5.9.1 Normální provoz kotle	238
5.9.2 Najíždění a odstavování kotle	239
5.10 Literatura	240