

Obsah

	<i>Úvod</i>	9
1	<i>Složení a vlastnosti ovzduší v podmínkách hlubokých dolů</i>	11
1.1	Složení atmosférického vzduchu	11
1.1.1	Kyslík	12
1.1.2	Dusík	14
1.1.3	Kysličník uhličitý	14
1.2	Charakteristika složení důlního ovzduší	15
1.2.1	Methan	17
1.2.2	Vodní pára	17
1.2.3	Ostatní plyny v důlním ovzduší	25
1.3	Stavové veličiny důlního ovzduší	26
1.3.1	Tlak důlního ovzduší	26
1.3.2	Teplota důlního ovzduší	29
1.3.3	Stavová rovnice ideálního plynu	30
1.3.4	Nejdůležitější zákony pro směsi plynů	31
1.3.5	Hustota vlhkého vzduchu	33
1.3.6	Entalpie vlhkého vzduchu	34
1.3.7	Mollierův h - q_x diagram	36
2	<i>Škodliviny v ovzduší hlubokých dolů</i>	41
2.1	Toxické plynné škodliviny	41
2.1.1	Kysličník uhličitý	43
2.1.2	Kysličník uhelnatý	43
2.1.3	Kysličníky dusíku	45
2.1.4	Kysličník siřičitý	46
2.1.5	Sírovodík	46
2.2	Výbušné plynné škodliviny	47
2.2.1	Methan	48
2.2.2	Ethan	48
2.2.3	Vodík	49
2.3	Prašné aerosoly	49
2.3.1	Hygienicky škodlivý prach	50
2.3.1.1	Dovolené meze prašnosti	51
2.3.1.2	Protiprašná opatření	52
2.3.1.3	Výbušný prach	53
2.4	Radioaktivní záření	54
2.4.1	Radon	54
2.4.2	Radioaktivní prach	55
3	<i>Aerodynamika větrání hlubokých dolů</i>	57
3.1	Aerodynamické odpory důlních děl	59
3.1.1	Odpor třením	59
3.1.2	Místní odpory	65
3.1.3	Čelní odpor	66
3.2	Optimální rychlost větrů	66

3.3	Optimální průřezy větrných cest	67
3.4	Optimální velikost větrní oblasti	75
3.5	Parametry hlavních ventilátorů	78
3.5.1	Sériové a paralelní zapojení	79
3.5.2	Parametry nových hlavních ventilátorů	81
3.5.3	Popis a uspořádání nových ventilátorů \varnothing 4 000 mm	83
3.6	Separátní větrání	88
3.6.1	Typy lutených ventilátorů	88
3.6.2	Lutené tahy	88
3.6.3	Těsnost spojů luten	89
3.6.4	Určení objemového průtoku větrů	90
4	<i>Teplotní změny důlních větrů v hlubokých dolech</i>	93
4.1	Zákony sdílení tepla	93
4.1.1	Sdílení tepla vedením a prouděním	94
4.1.2	Sdílení tepla sáláním	100
4.2	Teplota hornin	101
4.2.1	Měření teplot hornin	102
4.2.1.1	Měření dilatačními teploměry	103
4.2.1.2	Měření elektrickými teploměry	104
4.2.2	Stanovení geotermického stupně	105
4.2.3	Teplné parametry hornin	110
4.3	Místní zdroje tepla nebo chladu	114
4.3.1	Zvýšení teploty větrů ve vtažných jámách kompresním teplem	115
4.3.2	Vliv práce elektrických strojů	116
4.3.3	Vliv odpařování vody	121
4.3.4	Vliv tepla těživa	122
4.3.5	Vliv oxidace uhlí	125
4.3.6	Vliv stlačeného vzduchu	125
4.4	Praktické výpočty teplotních změn důlních větrů	125
4.4.1	Výpočet teplotních změn ve vtažných jámách	126
4.4.2	Výpočet teplotních změn v důlním poli	128
4.4.2.1	Stanovení součinitele teplotní změny	130
4.4.2.2	Zjišťování potřebných parametrů pro výpočet součinitele σ	133
4.4.2.3	Teplotní změny větrů v úklonných dílech	133
4.4.3	Výpočet teplotních změn důlních větrů na číslicovém počítači	134
5	<i>Termodynamické procesy v hlubokých dolech</i>	142
5.1	Měrné teplo	142
5.2	První hlavní věta termodynamická	144
5.2.1	Vnitřní energie	144
5.2.2	Práce vykonaná plynem	145
5.3	Rovnovážný stav a jeho změny	147
5.3.1	Vratné změny ideálního plynu	148
5.3.2	Carnotův kruhový děj	151
5.4	Druhá hlavní věta termodynamická	152
5.5	Heterogenní soustavy	154
5.5.1	Fázové přechody	154
5.5.2	Fázový diagram – trojný bod	159
5.6	Stavová rovnice reálných plynů	160
5.7	Vratné změny důlního ovzduší	160
5.7.1	Termodynamické děje v diagramu H, T	161
5.7.2	Měrné teplo důlního ovzduší	166
5.7.3	Práce důlního ovzduší v tíhovém poli	169
5.7.4	Měrná práce při jednotlivých termodynamických dějích	175

5.8	Tlakové změny v důlním ovzduší	181
5.8.1	Tlakové změny v ovzduší dolu bez umělého větrání	182
5.8.2	Tlakové změny v ovzduší dolu s umělým větráním	185
6	<i>Mikroklimatické podmínky v hlubokých dolech, jejich hodnocení a ovlivňování</i>	188
6.1	Klima a mikroklima	188
6.2	Hodnocení mikroklimatických podmínek na důlních pracovištích	190
6.2.1	Tepelná produkce člověka	191
6.2.2	Metody hodnocení mikroklimatických podmínek	194
6.2.2.1	Katateploměrná metoda	194
6.2.2.2	Hodnocení pomocí $h-q_x$ diagramu	196
6.2.3	Rychlost větrů jako hygienický faktor	205
6.2.4	Hodnocení mikroklimatických podmínek v zahraničí	206
6.2.5	Teplotní hranice pro prognostické výpočty mikroklimatických podmínek	211
6.3	Klimaticky kritická hloubka	213
6.3.1	Stupeň klimatické obtížnosti	214
6.3.2	Stanovení pásma kritických hloubek	215
6.4	Zlepšování mikroklimatických podmínek bez umělého chlazení větrů	220
6.4.1	Zvyšování průtoku větrů	221
6.4.1.1	Hraniční délky větrných cest v závislosti na průtoku větrů	222
6.4.1.2	Měrné množství větrů v klimaticky obtížných podmínkách	228
6.4.2	Snížování poměrné vlhkosti	231
6.4.3	Sestupné větrání porubů	233
6.4.4	Zmenšování vlivu ostatních zdrojů tepla	235
7	<i>Umělé chlazení důlních větrů</i>	237
7.1	Způsoby chlazení důlních větrů	238
7.2	Chladicí zařízení s uzavřenými okruhy chladiva	242
7.2.1	Princip chlazení	243
7.2.2	Popis chladicího oběhu	243
7.2.3	Chladiva	244
7.2.4	Solanka	247
7.2.5	Kompresorové chlazení	248
7.2.5.1	Pístové kompresory	250
7.2.5.2	Turbokompresory	251
7.3	Výpočet chladicího výkonu	253
7.4	Schémata chlazení důlních větrů	255
7.4.1	Způsoby ochlazování důlních větrů	257
7.4.2	Odvod kondenzačního tepla	258
7.4.3	Tepelná izolace	259
7.4.4	Místní chlazení důlních větrů	260
7.4.5	Úsekové chlazení důlních větrů	263
7.4.6	Centrální chlazení důlních větrů	271
7.4.6.1	Centrální chlazení v ČSSR	272
7.4.6.2	Zahraněční zkušenosti s centrálním chlazením	272
8	<i>Příklady řešení větrání a klimatizace hlubokých dolů</i>	281
8.1	Tepelná bilance důlní větrní sítě	281
8.2	Stanovení maximální délky křídla dobývacího prostoru	287
8.3	Prognóza mikroklimatických podmínek na novém plánovaném patře	287
	<i>Literatura</i>	293
	<i>Rejstřík</i>	295