

## Obsah:

<b>1. Ochrana ovzduší a mezinárodní úmluvy</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Základní pojmy používané v ochraně ovzduší</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2 Ochrana ovzduší v České republice</b> .....	<b>8</b>
1.2.1 Zákon 86/2002 Sb. o ovzduší.....	9
1.2.1.1 Povinnosti právnických a fyzických osob:.....	9
1.2.1.2 Kategorizace zdrojů.....	10
1.2.1.3 Přípustná úroveň znečišťování ovzduší, emisní limity.....	11
1.2.1.4 Přípustná úroveň znečištění ovzduší.....	11
1.2.1.5 Zvláštní ochrana ovzduší a smogové situace.....	12
1.2.1.6 Zjišťování znečišťujících a pachových látek.....	12
1.2.1.7 Povinnosti provozovatelů zvláště velkých, velkých a středních zdrojů.....	12
1.2.1.8 Povinnosti provozovatelů malých zdrojů znečišťování.....	13
1.2.1.9 Autorizace.....	13
1.2.1.10 Spalování odpadních olejů.....	13
1.2.1.11 Ochrana ozónové vrstvy Země.....	13
1.2.1.12 Poplatky za znečišťování ovzduší.....	14
1.2.1.13 Orgány státní správy ochrany ovzduší, ozónové vrstvy a klimatického systému Země.....	17
1.2.1.14 Přechodná ustanovení.....	20
1.2.2 Prováděcí předpisy k zákonu o ovzduší.....	20
1.2.2.1 Vyjadřování hodnot emisních limitů.....	20
1.2.2.2 Kvalita paliv.....	22
1.2.2.3 Měření emisí pro účely státní správy.....	24
1.2.2.4 Výpočet množství vypouštěných znečišťujících látek.....	27
1.2.2.5 Provozní evidence.....	27
1.2.2.6 Emisní stropy.....	27
1.2.2.7 Zvláštní ochrana ovzduší.....	29
<b>1.3 Úmluva o dálkovém přenosu znečištění ovzduší</b> .....	<b>31</b>
<b>1.4 Emise oxidu uhličitého jako skleníkového plynu</b> .....	<b>34</b>
<b>2. Odprašování odpadních plynů</b> .....	<b>37</b>
<b>2.1 Odlučovače mechanické</b> .....	<b>38</b>
2.1.1 Suché mechanické odlučovače.....	39
2.1.1.1 Usazovací komory.....	39
2.1.1.2 Setrvačné odlučovače.....	39
2.1.1.3 Vírové odlučovače (vřínky).....	40
2.1.2 Mokrý mechanické odlučovače.....	41
2.1.2.1 Mokrý vírový odlučovač.....	41
2.1.2.2 Mokrý pěnový odlučovač.....	41
2.1.2.3 Hladinové odlučovače.....	42
2.1.2.4 Proudové odlučovače.....	43
2.1.2.5 Kalové hospodářství mokrých odlučovačů prachu.....	43
<b>2.2 Odlučovače tkaninové (filtry)</b> .....	<b>43</b>
2.2.1 Filtrační materiály.....	44
2.2.2 Provedení filtrů.....	45
<b>2.3 Elektrostatické odlučovače (EO)</b> .....	<b>47</b>
2.3.1 Volba velikosti elektroodlučovače.....	48
2.3.2 Uspořádání elektroodlučovačů.....	49
2.3.3 Mokrý elektrické odlučovače.....	50
<b>3. Snižování emisí oxidů síry</b> .....	<b>51</b>
<b>3.1 Odsiřování uhlí</b> .....	<b>51</b>
3.1.1 Mechanická separace pyritické síry.....	52
3.1.2 Způsob Myersův.....	52
3.1.3 Způsob Gravimelt.....	52
3.1.4 Biologické odstraňování síry z uhlí.....	52
3.1.5 Shrnutí.....	53

<b>3.2</b>	<b><i>Odsiřování spalin</i></b> .....	<b>53</b>
<b>3.3</b>	<b><i>Průtočné procesy odsiřování spalin</i></b> .....	<b>56</b>
3.3.1	Mokrý vápencová metoda – chemie procesu .....	56
3.3.2	Technologie mokré vápencové metody .....	63
3.3.3	Odpadní vody z mokré vápencové metody .....	65
3.3.4	Využití energosádrovce .....	66
3.3.5	Aparáty mokré vápencové technologie.....	69
3.3.5.1	Kouřovody .....	69
3.3.5.2	Ochlazování a ohřev spalin .....	70
3.3.5.3	Absorbéry.....	74
3.3.5.4	Čerpadla.....	78
3.3.5.5	Ventilátory spalin.....	78
3.3.5.6	Rozptyl odsiřených spalin .....	79
3.3.5.7	Vliv postavení ventilátoru spalin na účinnost odsiřování a energetickou náročnost.....	80
3.3.5.8	Příprava vápence pro odsiřování.....	82
3.3.6	Přehled instalací mokré vápencové metody.....	83
<b>3.4</b>	<b><i>Suchý způsob odsiřování spalin vápencem</i></b> .....	<b>83</b>
3.4.1	Aplikace vápence pro odsiřování spalin z kotlů na práškové uhlí .....	83
3.4.2	Aplikace vápence pro odsiřování spalin z fluidních kotlů.....	84
3.4.3	Porovnání fluidního spalování paliv s jinými technologiemi .....	86
<b>3.5</b>	<b><i>Polosuchá vápenná metoda odsiřování spalin</i></b> .....	<b>87</b>
<b>3.6</b>	<b><i>Fluidní absorpce oxidu siřičitého vápnem</i></b> .....	<b>89</b>
<b>3.7</b>	<b><i>Regenerační metody odsiřování spalin</i></b> .....	<b>91</b>
3.7.1	Natriumsulfitový proces odsiřování spalin .....	92
3.7.2	Magnezitový proces .....	94
3.7.3	Vodně-karbonátový proces .....	95
3.7.4	Citrátový proces .....	96
3.7.5	Odsiřování aktivními uhlíkovými materiály.....	96
3.7.6	Proces dvou alkálií.....	97
3.7.7	Proces Walther & Cie .....	98
3.7.8	Aktivní soda .....	98
3.7.9	Biologické odsiřování spalin (BIO-FGD).....	99
<b>4.</b>	<b><i>Emise oxidů dusíku</i></b> .....	<b>100</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Vznik oxidů dusíku</i></b> .....	<b>100</b>
4.1.1	Vysokoteplotní oxidy dusíku .....	100
4.1.2	Palivové oxidy dusíku.....	101
4.1.3	Promptní oxidy dusíku.....	103
4.1.4	Tvorba NO <sub>2</sub> .....	103
4.1.5	Tvorba N <sub>2</sub> O.....	103
<b>4.2</b>	<b><i>Vliv konstrukce zařízení na tvorbu oxidů dusíku</i></b> .....	<b>104</b>
4.2.1	Hořáky na spalování práškového uhlí .....	104
4.2.2	Vliv konstrukce kotle na tvorbu NO <sub>x</sub> .....	105
<b>4.3</b>	<b><i>Pochody snižování emisí oxidů dusíku</i></b> .....	<b>106</b>
4.3.1	Primární opatření .....	107
4.3.1.1	První generace.....	107
4.3.1.2	Druhá generace .....	109
4.3.1.3	Třetí generace opatření ke snížení emisí NO <sub>x</sub> .....	110
4.3.1.4	Redukce NO <sub>x</sub> ve spalinách.....	110
4.3.1.5	Provozní požadavky na primární opatření.....	112
4.3.2	Sekundární opatření .....	112
4.3.2.1	Selektivní katalytická redukce .....	112
4.3.2.1.1	<i>Chemismus procesu</i> .....	112
4.3.2.1.2	<i>Mechanismus procesu</i> .....	113

4.3.2.1.3	Technologické varianty SKR.....	115
4.3.2.1.4	Druhy katalyzátorů.....	116
4.3.2.1.5	Reaktory pro SKR.....	116
4.3.2.1.6	Požadavky na katalyzátory.....	117
4.3.2.1.7	Provozované typy katalyzátorů jsou vyráběny.....	118
4.3.2.1.8	Katalyzátory na bázi oxidu titaničitého.....	118
4.3.2.1.9	Katalyzátory založené na použití oxidu železitého.....	118
4.3.2.1.10	Zeolitové katalyzátory.....	118
4.3.2.1.11	Aktivní uhlíkové materiály.....	119
4.3.2.1.12	Desaktivace katalyzátorů pro NO <sub>x</sub> .....	119
4.3.2.1.13	Otrava katalyzátorů.....	119
4.3.2.1.14	Úsady.....	119
4.3.2.1.15	Eroze.....	120
4.3.2.1.16	Životnost katalyzátorů.....	120
4.3.2.2	Selektivní nekatalytická redukce (SNCR) NO <sub>x</sub> .....	121
<b>5.</b>	<b>Kombinované procesy odsiřování a denitrifikace spalin.....</b>	<b>123</b>
5.1	Proces SNO <sub>x</sub> (Haldar-Topsøe).....	123
5.2	Proces DESONOX.....	123
5.3	Proces SHELL.....	123
5.4	Proces Bergbau-Forschung-Uhde.....	124
5.5	Aktivace urychlenými elektrony.....	125
5.6	Proces Chiyoda 102 CT.....	126
5.7	Proces Walther.....	126
5.8	Kombinovaný proces odsiřování spalin mokrou vápencovou metodou následovaný denitrifikací na aktivním hnědouhelném koksu.....	126
<b>6.</b>	<b>Spalování odpadů.....</b>	<b>128</b>
6.1	Druhy spaloven.....	129
6.2	Podmínky vedení spalovacího procesu.....	129
6.3	Emisní limity pro spalování odpadů.....	129
6.3.1	Kontinuální měření.....	130
6.3.2	Jednorázová měření.....	131
6.4	Procesy používané při čištění odpadních plynů.....	131
6.4.1	Odlučování prachu.....	132
6.4.2	Odlučování plynných znečišťujících látek.....	132
6.4.2.1	Odlučování NO <sub>x</sub> .....	133
6.4.2.2	Odlučování PCDD a PCDF.....	134
6.5	Ohřev vyčištěných spalin.....	135
6.6	Příklady uspořádání pochodů čištění spalin.....	135
6.6.1	Spalovna nebezpečných odpadů s polosuchým čištěním.....	135
6.6.2	Spalovna nebezpečných odpadů s mokřým čištěním.....	137
6.6.3	Spalovny komunálních odpadů.....	138
6.7	Likvidace PCB a PCDD + PCDF metodou BCD.....	140
<b>7.</b>	<b>Technologické procesy v ochraně ovzduší.....</b>	<b>141</b>
7.1	Charakteristika emisí z průmyslových zdrojů.....	141
7.2	Metody likvidace škodlivin v odpadních plynech.....	141
7.2.1	Absorpce.....	141
7.2.2	Adsorpce.....	148
7.2.3	Spalování a katalytická oxidace.....	156
7.2.4	Biologické postupy.....	161
7.2.4.1	Biofiltry.....	161
7.2.4.2	Biopračky.....	163

<b>8. Exhalace v dopravě.....</b>	<b>165</b>
<b>8.1 Charakteristika znečištění.....</b>	<b>165</b>
<b>8.2 Všeobecné informace o konstrukci motoru a jeho systému řízení – emisní limity škodlivin.....</b>	<b>166</b>
8.2.1 Bohatá a chudá směs.....	168
8.2.2 Emise jednotlivých polutantů.....	170
<b>8.3 Technika úpravy výfukových plynů.....</b>	<b>170</b>
8.3.1 Katalyzátory.....	170
8.3.1.1 Oxidační katalyzátor.....	170
8.3.1.2 Katalyzátor se dvěma loži.....	171
8.3.1.3 Třicestný katalyzátor.....	171
8.3.1.4 Akumulační katalyzátor NO <sub>x</sub> .....	173
8.3.2 Lambda-regulace.....	175
<b>8.4 Konstrukční úpravy motoru.....</b>	<b>176</b>
8.4.1 Recirkulace výfukových plynů.....	176
8.4.2 Vrstvení směsi ve válci.....	176
<b>8.5 Princip metody odběru vzorku výfukových plynů.....</b>	<b>177</b>
<b>9. Emise průmyslu.....</b>	<b>179</b>
<b>9.1 Aglomerace železných rud.....</b>	<b>179</b>
9.1.1 Emise z aglomerace.....	179
9.1.2 Odlučování.....	181
<b>9.2 Elektrické obloukové pece.....</b>	<b>182</b>
9.2.1 Emise z EOP.....	182
9.2.2 Odlučování.....	183
<b>9.3 Výroba hliníku.....</b>	<b>184</b>
9.3.1 Emise z výroby primárního Al.....	184
9.3.2 Emise ze zpracování druhotných surovin.....	185
9.3.3 Shrnutí.....	186
<b>9.4 Výroba skla.....</b>	<b>186</b>
9.4.1 Emise do ovzduší.....	186
9.4.2 Procesy pro snižování plynných emisí aplikované při výrobě skla.....	191
<b>9.5 Průmysl cementu, vápna a cihlářského zboží.....</b>	<b>193</b>
9.5.1 Výroba cementu.....	193
9.5.2 Výroba vápna.....	195
9.5.3 Výroba cihlářského zboží.....	196
<b>9.6 Příklady vybraných průmyslových procesů z hlediska tvorby a likvidace emisí. 197</b>	<b>197</b>
9.6.1 Modernizace výroby kyseliny sirové.....	197
9.6.1.1 Emisní tok při najíždění jednotky.....	198
9.6.2 Výroba močoviny.....	200
9.6.2.1 Princip technologického řešení rekonstrukce.....	202
9.6.2.2 Emisní toky před a po rekonstrukci.....	204
9.6.2.3 Ekonomické zhodnocení.....	205
9.6.2.4 Závěr.....	205
9.6.3 Výroba kyseliny dusičné - ReNO <sub>x</sub> .....	206
9.6.3.1 Proces ReNO <sub>x</sub> .....	210
9.6.4 Likvidace odplynů ve výrobě polypropylenu.....	212
9.6.4.1 Princip řešení.....	212
9.6.4.1.1 Alternativa A.....	212
9.6.4.1.2 Alternativa B.....	214
9.6.4.1.3 Technologické výpočty.....	215
9.6.4.1.4 Kapacita zařízení.....	215
9.6.4.1.5 Bilance.....	215
9.6.4.1.6 Technicko – ekonomická rozvaha.....	215
9.6.5 Vakuové odstraňování zbytků polymerů ze strojních součástí.....	216

9.6.5.1	Popis technologického procesu.....	216
9.6.5.2	Modelování procesu.....	217
9.6.5.2.1	Základní bilance pro vakuové odstraňování zbytků polymerů .....	217
<b>9.7</b>	<b>Dřevozpracující průmysl.....</b>	<b>219</b>
9.7.1	Technologie sušení dřeva .....	220
9.7.2	Emise dřevozpracujícího průmyslu .....	220
9.7.3	Technologie snižování emisí ze sušení dřeva.....	222
9.7.4	Emise při výrobě deskových materiálů .....	223
9.7.5	Pochody pro omezení emisí.....	223
9.7.6	Shrnutí .....	225
<b>10.</b>	<b>Použitá literatura.....</b>	<b>226</b>

Děkujeme touto formou Ing. J. Malechovi, CSc. za přípravu obrázků a Ing. P. Chalupovi za významnou pomoc při úpravě textů a obrázků.