

# Obsah

	<b>Předmluva</b> . . . . .	9
<b>1</b>	<b>Úvod</b> . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Zdroje pitné vody, jejich jakost a upravitelnost</b> . . . . .	12
2.1	Podzemní vody . . . . .	14
2.1.1	Složení a vlastnosti podzemních vod . . . . .	14
2.1.2	Procesy ovlivňující tvorbu složení podzemních vod . . . . .	14
2.2	Povrchové vody . . . . .	14
2.2.1	Složení a vlastnosti povrchových vod a jejich klasifikace . . . . .	15
2.2.2	Procesy probíhající v povrchových vodách . . . . .	16
2.3	Výběr vhodných zdrojů pro zásobování obyvatelstva . . . . .	16
2.4	Upravitelnost podzemních a povrchových vod . . . . .	17
2.5	Literatura . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Požadavky na jakost a množství upravené vody</b> . . . . .	33
3.1	Požadavky na jakost pitné vody . . . . .	33
3.2	Požadavky na jakost vody dopravované potrubím . . . . .	38
3.3	Požadavky na jakost upravené vody určené k jiným účelům . . . . .	39
3.4	Literatura . . . . .	40
<b>4</b>	<b>Přehled základních postupů úpravy vody</b> . . . . .	41
4.1	Úprava vody čiřením . . . . .	48
4.1.1	Příprava suspenzí . . . . .	50
4.1.1.1	Rychlé míchání . . . . .	50
4.1.1.2	Pomalé míchání . . . . .	50
4.1.2	Separace suspenzí . . . . .	51
4.1.2.1	Sedimentace . . . . .	51
4.1.2.2	Separace suspenzí vznášeným ložem vloček . . . . .	52
4.1.2.3	Separace suspenzí s využitím flotace . . . . .	54
4.1.2.4	Separace suspenzí filtrací . . . . .	54
4.2	Odželezování a odmanganování vody . . . . .	56
4.3	Odstraňování organických nečistot z vody sorpcí . . . . .	58
4.4	Dezinfekce vody a oxidace látek přítomných ve vodě . . . . .	59
4.4.1	Chlorace a chloraminace vody . . . . .	59
4.4.2	Oxidace s použitím oxidu chloritého . . . . .	61

4.4.3	Ozonování vody . . . . .	61
4.4.4	Ostatní způsoby dezinfekce vody . . . . .	62
4.5	Mikrobiologické a biologické způsoby úpravy vody . . . . .	62
4.5.1	Pomalá biologická filtrace . . . . .	62
4.5.2	Umělá infiltrace a úprava vody v horninovém prostředí . . . . .	63
4.6	Ostatní způsoby úpravy vody . . . . .	65
4.6.1	Dechlorace vody . . . . .	66
4.6.2	Fluoridování vody a odstraňování fluoru z vody . . . . .	66
4.6.3	Odstraňování amonných iontů, dusitanů, dusičnanů a fosforečnanů z vody . . . . .	66
4.6.4	Odstraňování anorganického i organického mikroznečištění a radioaktivního znečištění z vody . . . . .	68
4.7	Koroze, ochrana proti ní a tvorba inkrustací . . . . .	68
4.7.1	Odkyselování vody . . . . .	69
4.7.1.1	Mechanické způsoby odkyselování . . . . .	69
4.7.1.2	Chemické způsoby odkyselování . . . . .	70
4.7.1.3	Úprava obsahu iontů $Ca^{2+}$ a $Mg^{2+}$ ve vodě . . . . .	71
4.7.2	Dávkování inhibitorů koroze . . . . .	71
4.7.3	Vznik inkrustací a jejich odstraňování . . . . .	72
4.8	Vodárenské kaly . . . . .	72
4.8.1	Složení a vlastnosti vodárenských kalů . . . . .	72
4.8.2	Odvodňování vodárenských kalů . . . . .	73
4.8.3	Regenerace a reaktivace vodárenských kalů . . . . .	74
4.9	Literatura . . . . .	75
<b>5</b>	<b>Stanovení vhodných dávek chemikálií pro úpravu vody a jejich kontrola . . . . .</b>	<b>76</b>
5.1	Stanovení vhodných dávek koagulantu . . . . .	76
5.1.1	Volba vhodného druhu koagulantu . . . . .	77
5.1.2	Výpočet vhodných dávek koagulantu v závislosti na složení vody . . . . .	78
5.1.3	Vztah mezi dávkou koagulantu a koncentrací vodíkových iontů ve vyčiřené vodě . . . . .	82
5.2	Stanovení vhodného druhu a dávek pomocných koagulačních prostředků . . . . .	86
5.3	Stanovení vhodných dávek vápna pro alkalizaci vody . . . . .	87
5.3.1	Výpočet dávky vápna pro alkalizaci vody . . . . .	88
5.3.2	Výpočet dávky vápna pro předalkalizaci vody . . . . .	89
5.3.3	Výpočet dávky vápna pro dekarbonizaci vody . . . . .	89
5.4	Stanovení vhodných dávek chemikálií pro odželezování a odmanganování vody . . . . .	92
5.4.1	Výpočet vhodné dávky vápna pro odželezování a odmanganování . . . . .	93
5.4.2	Výpočet dávek oxidačních činidel pro odželezování a odmanganování vody . . . . .	95
5.5	Volba druhu a vhodných dávek aktivního uhlí . . . . .	96
5.6	Stanovení vhodných dávek chemikálií pro dezinfekci a oxidaci látek přítomných ve vodě . . . . .	96
5.7	Stanovení dávek alkalizačních prostředků pro stabilizaci vody . . . . .	97
5.8	Stanovení vhodných dávek inhibitorů koroze . . . . .	99
5.9	Kontrola vhodných dávek chemikálií pro úpravu vody . . . . .	99
5.10	Literatura . . . . .	101
<b>6</b>	<b>Kontrola a řízení základních článků úpravy vody . . . . .</b>	<b>102</b>
6.1	Kontrola a řízení rychlého a pomalého míchání . . . . .	105
6.2	Kontrola a řízení provozu prvního separačního stupně . . . . .	107
6.2.1	Stanovení hydraulických charakteristik usazovacích nádrží a čířičů s vločkovým mrakem . . . . .	107
6.2.2	Stanovení optimálního zatížení usazovacích nádrží a čířičů s vločkovým mrakem . . . . .	109

6.2.3	Kontrola provozního režimu usazovacích nádrží a čičičů s vložkovým mrakem . . .	111
6.3	Kontrola a řízení procesu filtrace . . . . .	115
6.3.1	Volba zrnitosti filtrační náplně . . . . .	115
6.3.2	Kontrola zrnitosti a výšky vrstvy pískové filtrační náplně . . . . .	115
6.3.3	Volba optimálního zatížení pískových filtrů . . . . .	117
6.3.4	Kontrola provozního režimu pískové filtrace . . . . .	118
6.4	Kontrola a řízení dezinfekčních a oxidačních procesů . . . . .	124
6.5	Kontrola a řízení provozu filtrů se zrněným aktivním uhlím . . . . .	128
6.6	Kontrola a řízení provozu provzdušňovacího zařízení . . . . .	129
6.7	Kontrola a řízení mikrobiologických a biologických úpravárenských postupů . . .	131
6.8	Kontrola a řízení ostatních úpravárenských postupů . . . . .	132
6.9	Vodárenské kaly . . . . .	133
6.10	Literatura . . . . .	134
<b>7</b>	<b>Řízení provozu úpraven využitím matematických modelů . . . . .</b>	<b>136</b>
7.1	Matematický popis procesů probíhajících při čiření huminových vod . . . . .	140
7.2	Matematický model adsorpce na aktivním uhlí . . . . .	150
7.3	Matematický model dezinfekce vody chlorem . . . . .	153
7.4	Literatura . . . . .	154
<b>8</b>	<b>Náklady na úpravu vody . . . . .</b>	<b>156</b>
8.1	Výpočet nákladů na chemikálie a provozní látky . . . . .	156
8.2	Výpočet nákladů na vodu spotřebovanou v provozu. . . . .	156
8.3	Výpočet nákladů na elektrickou energii . . . . .	158
8.4	Výpočet odpisů úpravárenského zařízení . . . . .	158
8.5	Mzdy obsluhujícího personálu, režie a ostatní složky nákladů . . . . .	159
8.6	Příklady výpočtu nákladů a ekonomické efektivnosti vybraných způsobů úpravy vody . . . . .	160
8.6.1	Výpočet nákladů na úpravu vody . . . . .	160
8.6.2	Výpočet vhodnosti aplikace pomocného flokulantu . . . . .	161
8.6.3	Posouzení efektivnosti nákladů vynaložených na rekonstrukci úpravny anebo některého jejího článku . . . . .	162
8.6.4	Posouzení výhodnosti aplikace vybraných způsobů ochrany proti korozi . . . . .	163
8.7	Literatura . . . . .	163
	<b>Tabulková příloha . . . . .</b>	<b>165</b>
	<b>Literatura k tabulkové příloze . . . . .</b>	<b>171</b>
	<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>172</b>