

## **Obsah**

	Str.
1. Zdroje pitné vody	7
1.1. Podzemní vody	7
1.2. Povrchové vody	8
1.3. Výběr zdrojů pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou	11
1.4. Způsoby úpravy vody	13
2. Předčištění surové vody	14
2.1. Česle	14
2.2. Síta	15
2.3. Rotační makrosíta	15
2.4. Rotační mikrosíta	15
2.5. Lapače písku	16
3. Čiření	17
3.1. Koagulanty	19
3.2. Flokulanty	21
3.2.1. Anorganické polymery	21
3.2.2. Přírodní vysokomolekulární látky	22
3.2.3. Syntetické vysokomolekulární látky	23
3.2.4. Použití polymerních flokulantů	24
3.3. Stanovení dávky koagulantu	25
3.4. Kinetika koagulace	25
3.5. Zařízení pro koagulaci	29
3.5.1. Čiřiče s rovnoměrným průtokem	30
3.5.1.1. Čiřiče s dokonalým vznášením kalového mraku	30
3.5.1.2. Čiřiče s nedokonalým vznášením	31
3.5.1.3. Čiřiče s intenzivní recirkulací kalu	32
3.5.2. Čiřiče s nerovnoměrným průtokem	
4. Filtrace	33
4.1. Objemová filtrace	33
4.1.1. Pomalá filtrace	35
4.1.2. Rychlofiltrace	35
4.1.3. Filtrační fáze	36
4.1.4. Prací fáze	37
4.1.5. Matematická formulace procesu	38
4.1.6. Orientační výpočet doby filtračního cyklu	39
4.1.7. Výpočet délky filtračního cyklu podle spotřeby prací vody	40
4.1.8. Výpočet plochy filtru	40
4.1.9. Výpočet délky filtrační fáze podle kalové kapacity filtru	41
4.1.10. Požadavky na filtrační náplň	42
4.1.11. Parametry zrnité filtrační náplně	42
4.1.12. Způsoby rychlofiltrace	43
4.1.13. Rozdělení filtrů podle konstrukce	43
4.2. Filtrace na přepážce	46

5.	Dezinfekce	48
5.1.	Dezinfekce chemickými způsoby	48
5.1.1.	Kinetika dezinfekce	50
5.1.2.	Dezinfekce ozonem	50
5.1.2.1.	Reakce ozonu s látkami obsaženými ve vodě	53
5.1.2.1.1.	Reakce s látkami anorganického původu	53
5.1.2.1.2.	Reakce s látkami organického původu	54
5.1.2.1.3.	Reakce s látkami antropogenního původu	55
5.1.2.2.	Doporučení k optimálnímu využití ozonu	56
5.1.3.	Dezinfekce chlorem a chlornany	56
5.1.3.1.	Reakce chloru s látkami obsaženými ve vodě	57
5.1.3.1.1.	Reakce chloru s látkami anorganického původu	58
5.1.3.1.2.	Reakce chloru s látkami organického původu	59
5.1.3.2.	Praktická doporučení	60
5.1.4.	Dezinfekce chloraminy	60
5.1.5.	Dezinfekce oxidem chloričitým	60
5.1.5.1.	Reakce $\text{ClO}_2$ s látkami anorganického původu	62
5.1.5.2.	Reakce $\text{ClO}_2$ s látkami organického původu	62
5.1.6.	Dezinfekce stříbrem a jeho solemi	63
5.2.	Dezinfekce fyzikálně-chemickými způsoby	63
5.2.1.	Dezinfekce UV zářením	63
5.2.2.	Dezinfekce anodickou oxidací	65
5.2.3.	Dezinfekce zářením	65
6.	Odkyselování vody	66
6.1.	Mechanické způsoby odkyselování	66
6.2.	Chemické způsoby odkyselování	69
6.2.1.	Odkyselování vápnem	69
6.2.2.	Odkyselování mramorem	70
6.2.3.	Odkyselování polovypáleným dolomitem	70
6.3.	Kriteria pro výběr vhodného způsobu odkyselení	70
7.	Odželezování vody	70
7.1.	Způsoby odstraňování železa z vody	71
7.1.1.	Odželezování vápněním	71
7.1.2.	Odželezování provzdušňováním	72
7.1.3.	Odželezování ozonem	72
7.1.4.	Odželezování chlorem	72
7.1.5.	Odželezování manganistanem draselným	73
7.1.6.	Odželezování v horninovém prostředí	73
7.1.7.	Odželezování iontovou výměnou	74
7.1.8.	Odželezování koagulací	74
7.1.9.	Odželezování biologickou cestou	74
8.	Odmanganování vody	74
8.1.	Odmanganování vody provzdušňováním	75
8.2.	Odmanganování vody oxidem chloričitým	75
8.3.	Odmanganování vody manganistanem draselným	75
8.4.	Odmanganování vody ozonem	76
8.5.	Odmanganování vody koagulací	76

8.6.	Odmanganování vody biologickou cestou	76
8.7.	Odmanganování vody pískovou filtrací	76
9.	Odstraňování vápníku a hořčíku	77
9.1.	Částečné odstranění vápníku a hořčíku	77
9.1.1.	Termická dekarbonizace	77
9.1.2.	Dekarbonizace kyselinou	77
9.1.3.	Dekarbonizace srážením vápnem	78
9.1.4.	Dekarbonizace výměnou iontů	79
9.2.	Úplné odstranění vápníku a hořčíku z vody	79
9.2.1.	Srážení vápnem a sodou	79
9.2.2.	Srážení hydroxidem sodným a sodou	81
9.2.3.	Srážení fosforečnanem	81
9.2.4.	Odstraňování ve formě komplexů	82
9.2.5.	Další způsoby odstraňování vápníku a hořčíku	83
10.	Stabilizace vody	83
10.1.	Stabilizace oxidem uhličitým a vápnem	83
10.2.	Stabilizace oxidem uhličitým a neutralizačním materiálem	83
10.3.	Stabilizace hydrogenuhličitánem sodným a solemi vápníku	84
10.4.	Další způsoby stabilizace vody	84
11.	Úprava vody iontovou výměnou	84
11.1.	Odstraňování vápníku a hořčíku	86
11.2.	Dekarbonizace vody	87
11.3.	Deionizace a demineralizace vody	87
11.4.	Odstraňování iontů $\text{NH}_4^+$	90
11.5.	Odstraňování dusičnanových iontů	90
12.	Membránové procesy	91
12.1.	Moduly s plošnou membránou	95
12.2.	Moduly se spirálovou membránou	95
12.3.	Moduly s tubulární membránou	96
12.4.	Moduly s dutými polyamidovými vlákny	96
13.	Elektrodialýza	97
14.	Kaly z úpraven vody	98
14.1.	Využití vodárenského kalu	101
15.	Literatura	103