

# OBSAH

Předmluva . . . . .	9
Přehled základních symbolů . . . . .	10
<b>1. VÝVOJ ČIŘIČŮ . . . . .</b>	<b>11</b>
1.1 Usazovací nádrže . . . . .	11
1.2 Historický vývoj čířičů . . . . .	12
1.3 Evropská etapa . . . . .	12
1.4 Sovětská etapa . . . . .	14
1.5 Americká etapa . . . . .	16
1.6 Vývoj v ČSSR . . . . .	17
<b>2. CHEMICKÁ ÚPRAVA VODY . . . . .</b>	<b>18</b>
2.1 Disperzní látky . . . . .	18
2.2 Koloidní disperze . . . . .	18
2.3 Koloidní částice a dvojná vrstva . . . . .	19
2.4 Elektrokinetický potenciál — zeta-potenciál . . . . .	20
2.5 Síly van der Waalsovy . . . . .	22
2.6 Působení odpudivých a přitažlivých sil . . . . .	22
2.7 Snížení zeta-potenciálu částic — shlukování disperzní soustavy . . . . .	23
2.8 Tvorba sraženin . . . . .	24
2.9 Perikinetická koagulace . . . . .	25
2.10 Ortokinetická koagulace . . . . .	26
2.11 Chemické složení a krystalická struktura jílovitých částic . . . . .	26
2.12 Struktura hydratovaných kysličníků . . . . .	28
2.13 Síran hlinitý . . . . .	30
2.14 Železité koagulanty . . . . .	31
2.15 Elektrolytická koagulace . . . . .	32
2.16 Aktivovaný křemík . . . . .	32
2.17 Železo v podzemní vodě . . . . .	35
2.18 Změkčování . . . . .	36
<b>3. HYDRAULICKÉ PROCESY VE VLOČKOVÉM MRAKU . . . . .</b>	<b>38</b>
3.1 Podstata a druhy vznášení . . . . .	38
3.2 Laboratorní zařízení . . . . .	39
3.3 Metodika měření . . . . .	40
3.4 Zdánlivá a skutečná rychlost . . . . .	40
3.5 Režim proudění . . . . .	43
3.6 Vztah mezi rychlostí a mezerovitostí . . . . .	47
3.7 Vznášení a rušená sedimentace . . . . .	48
3.8 Nerovnoměrné proudění . . . . .	51
3.9 Proudění kanálky . . . . .	53
3.10 Růst mraku a zmenšování zákalu . . . . .	54
3.11 Přerušení tvorby vloček . . . . .	56

3.12	Mechanismus vločkového mraku . . . . .	57
3.13	Mezní rychlosti . . . . .	61
3.14	Difúze ve vločkovém mraku . . . . .	62
3.15	Mechanická podobnost suspenzí. . . . .	63
4.	TYPY A USPOŘÁDÁNÍ ČIŘIČŮ . . . . .	64
4.1	Hlavní znaky . . . . .	64
4.2	Čiřiče s nedokonalým vznášením . . . . .	66
4.3	Čiřiče s cirkulací kalu . . . . .	73
4.4	Čiřiče s dokonalým vznášením . . . . .	75
4.5	Čiřiče s nerovnoměrným průtokem . . . . .	88
4.6	Zvláštní konstrukce čiřičů . . . . .	89
4.7	Rozměry čiřičů . . . . .	92
4.8	Tvar čiřičů . . . . .	92
5.	PROVOZNÍ VÝSLEDKY . . . . .	93
5.1	Poloprovozní čiřič ČSAV . . . . .	93
5.2	Výsledky na poloprovozním čiřiči ČSAV . . . . .	95
5.3	Vytváření vločkového mraku . . . . .	97
5.4	Poloprovozní Aero-Accelator . . . . .	98
5.5	Výsledky na poloprovozním Aero-Accelatoru . . . . .	99
5.6	Doba zdržení v čiřičích . . . . .	100
5.7	Váhová koncentrace suspenze . . . . .	102
5.8	Celoroční čiření povrchové vody s obvyklým zákalem . . . . .	104
5.9	Čiření povrchové vody s malým zákalem a velkým zbarvením . . . . .	111
5.10	Čiření povrchové vody s velkým obsahem suspendovaných látek . . . . .	113
5.11	Čiření podzemní železité vody . . . . .	115
5.12	Čiření odpadní vody silně zatížené anorganickými látkami . . . . .	116
5.13	Čiření odpadní vody silně zatížené organickými látkami . . . . .	119
5.14	Změkčování a desilikace . . . . .	120
5.15	Vliv mísení a recirkulace kalu . . . . .	121
5.16	Účinek vločkového mraku na zmenšení obsahu dávkovaného koagulantu . . . . .	123
5.17	Účinek vločkového mraku na nejdůležitější fyzikálně chemické vlastnosti vody . . . . .	124
5.18	Účinek vločkového mraku na zmenšení počtu zárodků a coliformních mikrobů . . . . .	125
5.19	Účinek vločkového mraku na odstraňování řas . . . . .	127
5.20	Vápnění . . . . .	128
5.21	Použití ultrazvuku k čiření . . . . .	128
5.22	Vliv náhlé změny průtoku, kvality vody a přerušení dávkování . . . . .	128
5.23	Přerušovaný provoz čiřičů . . . . .	130
5.24	Odstraňování kalu . . . . .	132
5.25	Spotřeba srážedel, obsluha a provozní náklady . . . . .	134
5.26	Ztrátová voda . . . . .	135
5.27	Vliv denního cyklu na jakost vyčiřené vody . . . . .	136
5.28	Ztráty tlaku v mraku . . . . .	136
5.29	Srovnání provozu čiřiče se sedimentací . . . . .	136
5.30	Zkušenosti z provozu čiřičů s nedokonalým vznášením v ČSSR . . . . .	141
5.31	Zkušenosti z provozu čiřičů s dokonalým vznášením v ČSSR . . . . .	142
6.	NAVRHOVÁNÍ ČIŘIČŮ . . . . .	143
6.1	Rozsah použitelnosti . . . . .	143
6.2	Uspořádání úpraven . . . . .	144
6.3	Rovnice spojitosti průtoku vody a kalu . . . . .	145
6.4	Normy, směrnice a kritéria . . . . .	146

6.5	Sovětské normy . . . . .	147
6.6	Československé směrnice . . . . .	148
6.7	Jiné zahraniční směrnice . . . . .	149
6.8	Srovnání výstupní rychlosti . . . . .	150
6.9	Konstrukční detaily . . . . .	150
6.10	Děrovaná potrubí . . . . .	157
6.11	Odkalování a vyprazdňování . . . . .	158
6.12	Automatizace provozu . . . . .	158
6.13	Příklad výpočtu . . . . .	159
6.14	Typizace čiřičů . . . . .	166
6.15	Ekonomické srovnání . . . . .	166
6.16	Výhody a nevýhody jednotlivých typů . . . . .	167
6.17	Perspektivy vývoje . . . . .	168
	Literatura . . . . .	170
	Rejstřík . . . . .	173