

| | | |
|---|------|----|
| <u>PŘEDMLUVA</u> | str. | 3 |
| <u>OBSAH</u> | | 4 |
| <u>SEZNAM VYBRANÉ POUŽITÉ A DOPORUČENÉ LITERATURY</u> | | 7 |
| <u>SEZNAM HLAVNÍCH POUŽITÝCH OZNAČENÍ</u> | | 10 |
| <u>ÚVOD</u> | | 14 |
| 1 Část strojně - technologická | | 14 |
| 1.1 Stroje a zařízení k hrubému mechanickému čištění vody..... | | 14 |
| 1.1.1 Lapáky štěrku a kamení | | 15 |
| 1.1.2 Česle | | 15 |
| 1.1.2.1 Česle ručně stírané | | 16 |
| 1.1.2.2 Česle strojně stírané | | 16 |
| 1.1.2.3 Samočisticí česle | | 18 |
| 1.1.2.4 Mělníci česle | | 19 |
| 1.1.3 Síta | | 19 |
| 1.1.3.1 Stíraný děrovaný žlab | | 20 |
| 1.1.3.2 Duplexní separátor | | 20 |
| 1.1.3.3 Nekonečné síto | | 20 |
| 1.1.3.4 Vibrační síto | | 21 |
| 1.1.3.5 Rotační síto | | 21 |
| 1.1.3.6 Spádové síto | | 21 |
| 1.1.3.7 Pásový a spádový rotační odlučovač | | 22 |
| 1.1.3.8 Mikrosítový filtr | | 22 |
| 1.1.3.9 Zařízení na zpracování shrabků - schema | | 24 |
| 1.1.4 Odlučovače písku | | 24 |
| 1.1.4.1 Vertikální odlučovač písku | | 25 |
| 1.1.4.2 Vírový odlučovač písku | | 26 |
| 1.1.4.3 Pro vzdušovaný odlučovač písku | | 26 |
| 1.1.4.4 Hydrocyklon | | 27 |
| 1.2 Stroje a zařízení k mechanickému čištění vody | | 28 |
| 1.2.1 Usazování tuhých částic v kapalině - teoretická část | | 28 |
| 1.2.2 Usazovací nádrže | | 29 |
| 1.2.2.1 Pravoúhlé podélné usazovací nádrže s horizontálním průtokem | | 30 |
| 1.2.2.2 Usazovací nádrže kruhového půdorysu s radiálním horizontál- | | |
| ním průtokem | | 33 |
| 1.2.2.3 Usazovací nádrže se šikmými paralelními deskami | | 36 |
| 1.2.2.4 Usazovací nádrže s vertikálním průtokem | | 36 |
| 1.2.2.5 Kombinované usazovací nádrže | | 36 |
| 1.3 Stroje a zařízení k chemickému čištění vody | | 37 |
| 1.3.1 Chemikálie používané k chemickému čištění a jejich vlastnosti | | 37 |
| 1.3.1.2 Doprava chemikálií a jejich skladování | | 39 |
| 1.3.2 Příprava roztoků a suspenzí k chemickému čištění, dávkovače | | |
| chemikálií | | 39 |
| 1.3.2.1 Mísení, hydraulické a mechanické mísiče | | 43 |
| 1.3.2.2 Vločkování, teoretická část | | 45 |
| 1.3.2.3 Železité koagulanty | | 49 |
| 1.3.2.4 Hlinité koagulanty | | 49 |
| 1.3.2.5 Bentonit | | 50 |
| 1.3.2.6 Polyelektrolyty | | 50 |

| | | | |
|-----------|---|------|-----|
| 1.3.2.7 | Stanovení dávek koagulantů a flokulantů | str. | 50 |
| 1.3.3 | Vločkovací nádrže | | 51 |
| 1.3.4 | Čiření a čiřiče | | 52 |
| 1.3.4.1 | Vločky a vločkový mrak | | 52 |
| 1.3.4.2 | Kombinovaný reaktor | | 54 |
| 1.3.4.3 | Akcelátor | | 54 |
| 1.3.4.4 | Čiřič s kyvadlovým pádlem | | 55 |
| 1.3.4.5 | Čiřič ČSAV - KSB | | 56 |
| 1.3.4.6 | Pulzátor | | 56 |
| 1.3.5 | Filtrace | | 57 |
| 1.3.5.1 | Základy objemové filtrace | | 57 |
| 1.3.5.2 | Materiály používané k rychlofiltraci | | 58 |
| 1.3.5.3 | Regenerace filtrační náplně | | 61 |
| 1.3.5.4 | Beztlakové filtry | | 62 |
| 1.3.5.5 | Tlakové filtry | | 63 |
| 1.3.5.6 | Dvouvrstvé filtry | | 65 |
| 1.3.5.7 | Reaktor s plovoucí filtrační náplní | | 67 |
| 1.3.5.8 | Filtr s kompaktní náplní | | 70 |
| 1.3.5.9 | Elektromagnetický filtr | | 70 |
| 1.3.6 | Další strojně - technologická zařízení | | 71 |
| 1.3.6.1 | Odželezování a odmanganování | | 71 |
| 1.3.6.1.1 | Oxidace vzdušným kyslíkem | | 71 |
| 1.3.6.1.2 | Oxidace chlorem a manganistanem draselným | | 72 |
| 1.3.6.1.3 | Filtrace preparovanými vyššími oxidy Mn | | 73 |
| 1.3.6.1.4 | Odželezování a odmanganování vápněním | | 74 |
| 1.3.6.1.5 | Odželezování a odmanganování koagulací | | 74 |
| 1.3.6.2 | Odkyselování vody - dekarbonizace | | 74 |
| 1.3.6.2.1 | Mechanické způsoby odkyselování | | 75 |
| 1.3.6.2.2 | Chemické způsoby odkyselování | | 76 |
| 1.3.6.3 | Odstraňování vápníku a hořčíku | | 77 |
| 1.3.6.4 | Demineralizace | | 79 |
| 1.3.6.5 | Neutralizace | | 83 |
| 1.3.6.6 | Srážecí reakce těžkých kovů | | 84 |
| 1.3.6.7 | Odolejování odpadních vod | | 84 |
| 1.3.6.7.1 | Gravitační odlučovače oleje | | 85 |
| 1.3.6.7.2 | Odlučovač TURBULO | | 85 |
| 1.3.6.7.3 | Odolejovací sorpční zařízení | | 86 |
| 1.3.6.7.4 | Koalescenční filtr | | 86 |
| 1.3.6.7.5 | Odlučování tuků z odpadních vod | | 87 |
| 1.3.6.7.6 | Flotace | | 88 |
| 1.3.6.8 | Zdravotní zabezpečování vody | | 91 |
| 1.3.6.8.1 | Chlorování | | 92 |
| 1.3.6.8.2 | Dávkování chloru a chlornanu sodného | | 93 |
| 1.3.6.8.3 | Ozonování | | 93 |
| 1.3.6.8.4 | Výroba ozonu | | 94 |
| 1.3.6.8.5 | Směšování ozonu s vodou | | 96 |
| 1.3.6.8.6 | Ultrafialové záření | | 96 |
| 1.3.6.8.7 | Odstraňování pachů a příchutí pitné vody | | 97 |
| 1.3.6.8.8 | Fluorování | | 98 |
| 1.3.7 | Koroze kovů | | 98 |
| 1.3.7.1 | Rez a její vznik | | 101 |

| | | |
|-------------|---|----------|
| 1.3.7.2 | Vznik ochranné vrstvy na železe | str. 102 |
| 1.3.7.3 | Ochrana proti korozi | 102 |
| 1.3.7.4 | Fosfátování | 102 |
| 1.3.7.5 | Odplyňování vody | 103 |
| 1.3.8 | Biologické procesy používané v úpravárenské a v čistírenské technologii | 103 |
| 1.3.8.1 | Pomalá biologické filtrace | 104 |
| 1.3.8.1.1 | Skrápěné biologické filtry | 105 |
| 1.3.8.1.2 | Skrápěné standardní biologické filtry | 106 |
| 1.3.8.1.3 | Rychlofiltry | 107 |
| 1.3.8.1.4 | Věžové biofiltry | 107 |
| 1.3.8.1.5 | Aerofiltry | 108 |
| 1.3.8.1.6 | Biologické skrápěné filtry s náplní z plastických hmot | 108 |
| 1.3.8.1.7 | Biologické skrápěné filtry - jejich provoz a regenerace | 108 |
| 1.3.8.2 | Biologické čištění odpadních vod aktivací | 109 |
| 1.3.8.2.1 | Aktivační nádrže s přívodem vzduchu pod hladinu | 112 |
| 1.3.8.2.2 | Aktivační nádrže s povrchovými rotory | 116 |
| 1.3.8.2.3 | Aktivační nádrže se střídavě smáčenou plochou | 119 |
| 1.3.8.2.4 | Zařízení k biologické nitrifikaci a denitrifikaci | 120 |
| 1.3.8.3 | Dosazovací nádrže | 121 |
| 1.3.8.3.1 | Kruhové dosazovací nádrže | 122 |
| 1.3.8.3.2 | Dosazovací nádrže pravouhlého půdorysu | 122 |
| 1.3.8.4 | Biologické čištění- nové řešení | 123 |
| 1.3.9 | Zařízení k zpracování kalů a k speciálním technologiím | 126 |
| 1.3.9.1 | Zařízení k zpracování kalů | 126 |
| 1.3.9.2 | Základní druhy kalů z čistíren vodáren | 127 |
| 1.3.9.3 | Zařízení k zahušťování kalů | 127 |
| 1.3.9.4 | Anaerobní zpracování organických kalů | 128 |
| 1.3.9.5 | Předúprava kalů před umělým odvodňováním | 130 |
| 1.3.9.6 | Filtrace kalů | 131 |
| 1.3.9.6.1 | Teorie filtrace kalu (koláčová filtrace) | 131 |
| 1.3.9.6.2 | Odvodňování kalů na bubnových vakuových filtrech | 133 |
| 1.3.9.6.3 | Kalolis | 135 |
| 1.3.9.6.4 | Zahušťování kalů na odstředivkách | 137 |
| 1.3.9.6.4.1 | Výpočet odstředivé síly | 137 |
| 1.3.9.6.4.2 | Poměr zrychlení v odstředivce k zemské gravitaci | 138 |
| 1.3.9.6.4.3 | Usazovací rychlost v odstředivce | 138 |
| 1.3.9.6.5 | Zahušťování kalů na dvoupásových lisech | 139 |
| 1.3.9.7 | Sušení a spalování kalu | 140 |
| 1.3.9.7.1 | Bubnová sušárna | 140 |
| 1.3.9.7.2 | Proudová sušárna | 141 |
| 1.3.9.7.3 | Talířová sušárna | 141 |
| 1.3.9.7.4 | Sprayová (rozprašovací) sušárna | 141 |
| 1.3.9.7.5 | Spalování kalu | 142 |
| 1.3.9.7.6 | Šachtová pec | 142 |
| 1.3.9.7.7 | Rotační spalovací bubnová pec | 142 |
| 1.3.9.7.8 | Fluidní spalovací pec | 143 |
| 1.3.9.8 | Strojní zařízení k speciálním technologiím | 144 |
| 1.3.9.8.1 | Odstraňování dusíkatých látek | 144 |
| 1.3.9.8.2 | Ponorná míchadla | 145 |

| | | | |
|-------------|--------------------------------|------|-----|
| 1.3.9.8.3 | Membránové postupy | str. | 145 |
| 1.3.9.8.3.1 | Ultrafiltrace | | 146 |
| 1.3.9.8.3.2 | Osmoza a reverzní osmoza | | 147 |
| 1.3.9.8.3.3 | Elektrodialyza | | 148 |