

	str.
II. Čištění odpadních vod	4
1. Úvod	4
2. Význam a účel čištění odpadních vod	4
2.1. Získávání cenných látek	5
2.2. Ochrana recipientů jako biologického článku přírodního prostředí	5
2.3. Péče o vodu jako surovinu	6
3. Množství, složení a vlastnosti splaškových odpadních vod	6
3.1. Fyzikální vlastnosti	7
3.2. Chemické složení	7
3.3. Bakteriologické a biologické znečištění	8
3.3.1. Viry	9
3.4. Kolísání charakteristik	9
3.5. Specifické znečištění městských odpadních vod	9
3.6. Množství odpadních vod	11
4. Rozdělení způsobů čištění městských odpadních vod	12
4.1. Mechanické čištění	12
4.2. Fyzikálně-chemické způsoby	13
4.3. Biologické metody	13
4.4. Odstranění biogenních prvků	14
4.5. Desinfekce vyčištěných odpadních vod	14
4.6. Způsoby zpracování kalu	15
5. Technologická schémata a hydraulika čistíren odpadních vod	15
5.1. Technologická schémata čistíren odpadních vod	15
5.2. Hydraulika čistíren odpadních vod	18
6. Preaerace a postaerace	19
6.1. Navrhování preaerace	19
6.2. Postaerace	21
7. Hrubé a jemné cezení	22
7.1. Úvod	22
7.2. Hrubé cezení	23
7.2.1. Hrubé a jemné česle	23
7.2.2. Rozmělnovače shrabek	25
7.2.3. Řezačky (kominutory)	26
7.3. Jemné cezení	26
7.3.1. Spádová síta	26
7.3.2. Pohyblivá síta	27
7.4. Návrhové parametry	27
7.5. Umístění	28
7.6. Hydraulika česlí	29
7.6.1. Rychlost	29
7.6.2. Hydraulické ztráty	29
7.7. Množství shrabek	30
7.8. Složení shrabek	30
7.9. Zpracování shrabek	31

8.	Lepáky písku	33
8.1.	Typy lepáků písku	33
8.2.	Lepáky písku s horizontálním průtokem	34
8.2.1.	Komorový lepák písku	34
8.2.2.	Štěrbinový lepák písku	34
8.3.	Lepáky písku s kontrolovanou rychlostí	35
8.4.	Dorrův lepák písku	37
8.5.	Lepáky písku s vertikálním průtokem	39
8.6.	Lepáky písku s příčnou cirkulací	39
8.6.1.	Vírový lepák písku	39
8.6.2.	Provzdušňovaný lepák písku	39
8.7.	Umístění lepáku písku v technologické lince čistírny	41
8.8.	Hydraulika a výpočet lepáků písku	42
8.8.1.	Průtok	42
8.8.2.	Průtočná rychlost a její kontrola	42
8.8.3.	Rychlost usazování částic	45
8.8.4.	Vztah mezi rychlostí usazování, dobou zdržení a povrchovým zatížením	46
8.8.5.	Turbulence	47
8.8.6.	Vymíleací rychlost	47
8.9.	Množství a složení písku	48
8.10.	Likvidace písku	49
9.	Usazování	50
9.1.	Prostá sedimentace	50
9.1.1.	Pád částice v kapalině	50
9.1.2.	Pád nepravidelné částice v kapalině	52
9.1.3.	Pád nepravidelných částic v kapalině	52
9.2.	Rušené usazování	54
9.3.	Zahušťování	55
9.3.1.	Způsoby posouzení plochy nádrží vzhledem ke stupni zahuštění	56
9.4.	Aplikace usazování v čistírnách odpadních vod	58
9.4.1.	Skupina suspenzí I	60
9.4.2.	Skupina suspenzí II	60
9.4.3.	Skupina suspenzí III	62
9.5.	Faktory, ovlivňující návrh	62
9.5.1.	Kolísání přítoku	62
9.5.2.	Geometrie nádrže	63
9.5.3.	Hustotní proudy a vliv větru	64
9.5.4.	Vtok a výtok	64
9.5.5.	Hydraulická stabilita nádrží	65
9.6.	Usazovací nádrže a jejich zařízení	66
9.6.1.	Pravouhlé nádrže s horizontálním průtokem	66
9.6.2.	Kruhové nádrže s horizontálním průtokem	68
9.6.3.	Usazovací nádrže s vertikálním průtokem	69
9.6.4.	Štěrbinové nádrže	69
9.6.5.	Etážové a lamelové usazovací nádrže	70

10. Biologické čištění odpadních vod	71
10.1. Odstraňování a rozklad organického znečištění z odpadních vod	72
10.2. Kinetika odstraňování organických látek ze splaškové odpadní vody	73
10.3. Růst a rozmnožování mikroorganismů	74
10.4. Způsoby aerobního biologického čištění odpadních vod	75
10.5. Přirozené způsoby čištění odpadních vod	76
10.5.1. Závlahy	76
10.5.2. Půdní filtrace	78
10.6. Umělé způsoby čištění odpadních vod	82
10.6.1. Biologické filtry	82
10.6.2. Aktivace	96
11. Metanizace vyhnívání kalu	131
11.1. Faktory ovlivňující procesy a navrhování vyhnívání kalů	133
11.1.1. Teplota	133
11.1.2. Množství a složení kalu	134
11.1.3. Zahušťování	134
11.1.4. Doba zdržení	135
11.1.5. Míchání a recirkulace	137
11.1.6. Koncentrace vodíkových iontů	138
11.2. Stavební a strojní zařízení vyhnívacích nádrží	138
11.2.1. Stavební objekty	138
11.2.2. Strojní zařízení	140
11.2.3. Způsoby ohřívání vyhnívacích nádrží a kalu	140
11.2.4. Míchání obsahu vyhnívacích nádrží	141
11.3. Kalový plyn	143
11.3.1. Jímání a akumulace kalového plynu	143
11.3.2. Využití bioplynu	144
11.3.3. Produkce a složení bioplynu	144
11.4. Výpočet a navrhování vyhnívacích nádrží	144
12. Aerobní stabilizace kalu	147
12.1. Teoretické základy	147
12.2. Možnosti použití aerobní stabilizace	147
12.3. Faktory ovlivňující návrh a nejdůležitější parametry	148
12.3.1. Množství a složení kalů	148
12.3.2. Zahušťování	148
12.3.3. Doba zdržení	148
12.3.4. Potřeba kyslíku	151
12.3.5. Teplota	151
12.3.6. Přerušovaný provoz	151
12.3.7. Kontinuální provoz	152
12.3.8. Složení kalové vody	152
12.4. Návrh zařízení	152
12.4.1. Nádrže	152
12.4.2. Aerační zařízení	153
13. Hydraulická doprava kalů	153

14. Předúprava a odvodňování kalů	156
14.1. Úvod	156
14.2. Předúprava kalů	156
14.2.1. Chemické předúprava	158
14.2.2. Oxidace chlórem	159
14.2.3. Tepelná předúprava kalů	159
14.2.4. Vymrzování kalů	160
14.3. Mechanické odvodňování kalů	161
14.3.1. Odšťedivky	162
14.3.2. Vakuové filtrace	163
14.3.3. Kololisy	168
14.3.4. Sítopésové lisy	170
14.4. Zneškodňování a využití odvodněných kalů	172
15. Třetí stupeň čištění	173
15.1. Chemické složky	173
15.2. Biologické odstraňování dusíku z odpadních vod	174
15.2.1. Nitrifikace	174
15.2.2. Denitrifikace	175
15.3. Odstraňování fosforu	177
15.3.1. Odstraňování fosforu při biologickém čištění odpadních vod	177
15.3.2. Dávkování solí kovů do druhého stupně čištění	178
15.3.3. Dávkování polyelektrolytů do dosezovací nádrže	178
15.3.4. Terciární srážení vápnem a filtrací	178
15.3.5. Porovnání postupů odstraňování fosforu v různých fázích čištění	179
15.4. Odstraňování nerozložitelných organických látek	179
15.4.1. Adsorbce na aktivním uhlí	179
15.4.2. Chemické oxidace	180
15.5. Odstraňování rozpuštěných anorganických látek	181
15.5.1. Chemické srážení	181
15.5.2. Výměna iontů	181
15.5.3. Membránové postupy	183
15.5.3.1. Reverzní osmóza	183
15.5.3.2. Elektrodialýza	184
15.5.3.3. Ultrafiltrace	186
Literatura	187
Obsah	191