

OBSAH

1	Úvod do problematiky odpadních vod	6
1.1	Vlivy odpadních vod na vodní recipient	7
1.2	Zdroje znečištění přírodních vod	7
1.3	Charakter znečišťujících látek a procesy používané k jejich odstraňování	8
1.4	Důležité ukazatele znečištění odpadních vod	9
1.4.1	Ukazatele sloužící k nejobecnějšímu popisu charakteru znečištění	9
1.4.2	Ukazatele organického znečištění	10
1.4.3	Další ukazatele znečištění odpadních vod	12
1.5	Typy odpadních vod	14
1.5.1	Spláskové vody	14
1.5.2	Průmyslové odpadní vody	14
1.5.3	Dešťové odpadní vody	15
1.5.4	Balastní vody	15
1.5.5	Městské odpadní vody	15
1.6	Stokový systém	15
1.7	Vyjadřování kapacity ČOV počtem připojených EO	17
1.8	Základní parametry procesu čištění odpadních vod	18
2	Technologie čištění odpadních vod v mechanicko-biologických čistírnách odpadních vod	19
3	Předčištění odpadní vody	22
3.1	Lapáky šterku	23
3.2	Česle	24
3.3	Lapáky písku	27
3.4	Lapáky tuku	32
4	Mechanický stupeň čištění odpadní vody	33
4.1	Usazovací nádrže	33
4.1.1	Kruhové nádrže s horizontálním průtokem (radiální)	33
4.1.2	Pravouhlé nádrže s horizontálním průtokem	36
4.1.3	Nádrže s vertikálním průtokem	38
4.1.4	Lamelové nádrže	39
5	Biologické čištění odpadních vod	39
5.1	Rozdělení biochemických čistírenských procesů podle konečného akceptoru elektronů	40
5.2	Rozdělení organismů podle zdroje energie a živin	41
5.3	Biologické čištění odpadních vod v aerobních podmínkách	43
5.3.1	Aktivační proces	43
5.3.1.1	Aktivovaný kal	44
5.3.1.2	Nejdůležitější technologické parametry aktivčního systému	45
5.3.1.3	Základní způsoby kultivace aktivovaného kalu	47
5.3.1.3.1	Jednorázový systém	47
5.3.1.3.2	Semikontinuální systém	49
5.3.1.3.3	Kontinuální systém s postupným tokem	51
5.3.1.3.4	Kontinuální systém s ideálním promícháváním (směšovací aktivace)	54
5.3.1.4	Aktivační systém s regenerací kalu	56
5.3.1.5	Aerace aktivčních nádrží	56
5.3.1.6	Separace aktivovaného kalu od vyčištěné vody	59
5.3.1.6.1	Separální a zahušťovací vlastnosti aktivovaného kalu	60
5.3.1.6.2	Vločkotvorné a vláknité mikroorganismy v aktivovaném kalu	62
5.3.1.6.3	Potlačování negativního vlivu vláknitých mikroorganismů	63
5.3.1.6.4	Membránová separace aktivovaného kalu	64
5.3.2	Aerobní čištění odpadní vody v biofilmových reaktorech	64
5.3.2.1	Zkrácené biologické kolony	65
5.3.2.2	Ponofené biologické kolony	66
5.3.2.3	Používané typy náplní biologických kolon	66
5.3.2.4	Rotační biofilmové reaktory	67
5.3.2.5	Reaktory s kombinovanou kultivací biomasy	67
5.4	Biologické čištění odpadních vod v anaerobních podmínkách	67
5.4.1	Porovnání aerobních a anaerobních procesů	68
5.4.2	Mechanismus anaerobního rozkladu organických látek	69
5.4.3	Reaktory pro anaerobní čištění odpadních vod	69

5.4.3.1	Anaerobní reaktory se suspenzí biomasou	69
5.4.3.2	Anaerobní biofilmové reaktory	70
5.4.3.3	Anaerobní reaktory s agregovanou (granulovanou) biomasou	72
5.4.4	Kombinace anaerobních a aerobních biologických procesů	74
6	Terciární čištění odpadní vody	74
7	Odstraňování sloučenin dusíku z odpadních vod	75
7.1	Fyzikálně-chemické postupy odstraňování amoniakálního dusíku	75
7.2	Biologické postupy odstraňování amoniakálního dusíku	76
7.2.1	Odstraňování amoniakálního dusíku postupem nitrifikace/denitrifikace	77
7.2.1.1	Nitrifikace	77
7.2.1.2	Denitrifikace	78
7.2.1.3	Technologické uspořádání biologického stupně ČOV s nitrifikací a denitrifikací	79
7.2.1.3.1	Systémy se simultánní nitrifikací a denitrifikací	83
7.2.2	Netradiční biologické postupy odstraňování dusíku z odpadních vod	84
7.2.2.1	Nitritace/denitritace	85
7.2.2.2	Deamonifikace	86
8	Odstraňování sloučenin fosforu z odpadních vod	87
8.1	Srážení fosforu	87
8.2	Biologické odstraňování fosforu	88
8.2.1	Technologické uspořádání biologického stupně ČOV se zvýšeným biologickým odstraňováním fosforu	89
8.2.1.1	Systémy s odstraňování fosforu v hlavním proudu	90
8.2.1.2	Systémy s odstraňováním fosforu ve vedlejším proudu	92
8.2.1.3	Zpracování přebytečného aktivovaného kalu ze systémů se zvýšeným odstraňováním fosforu	93
9	Kalové hospodářství mechanicko-biologických ČOV	93
9.1	Anaerobní stabilizace kalu	94
9.1.1	Podstata procesu	94
9.1.2	Kalové hospodářství ČOV s anaerobní stabilizací kalu	96
9.1.3	Technologická zařízení kalového hospodářství ČOV s anaerobní stabilizací kalu	97
9.1.3.1	Metanizační nádrže	97
9.1.3.2	Zahušťování kalu	100
9.1.3.3	Strojní odvodňování anaerobně stabilizovaného kalu	101
9.1.3.4	Plynojemy	105
9.1.4	Produkty anaerobní stabilizace kalu	107
9.1.4.1	Bioplyn	107
9.1.4.2	Odvodněný anaerobně stabilizovaný kal	109
9.1.4.3	Kalová voda	109
9.2	Aerobní stabilizace kalu	111
9.3	Hygienizace kalu	112
9.3.1.1	Metody hygienizace kalu	112
10	Technologie čištění odpadních vod v malých ČOV	113
10.1	Intenzivní postupy zpracování odpadních vod z malých zdrojů	114
10.1.1	Intenzivní centralizované postupy	115
10.1.2	Intenzivní decentralizované postupy – domovní ČOV	117
10.2	Extenzivní postupy zpracování odpadních vod z malých zdrojů	119
10.2.1	Extenzivní centralizované postupy	119
10.2.1.1	Stabilizační nádrže	120
10.2.1.2	Zemní filtry	120
10.2.1.3	Kořenové čistírny odpadních vod	121
10.2.2	Extenzivní decentralizované postupy	123
10.2.2.1	Žumpa	123
10.2.2.2	Septik	123
10.2.3	Extenzivní postupy použitelné v centralizovaných i decentralizovaných systémech čištění odpadní vody	124
11	Technologie čištění průmyslových odpadních vod	124
11.1	Řešení vodního hospodářství průmyslových podniků	127
11.2	Společné čištění splaškových a průmyslových odpadních vod	128
11.3	Vypouštění průmyslových odpadních vod do veřejné kanalizace	129
11.4	Přehled technologických procesů úpravy a čištění průmyslových odpadních vod	129
11.4.1	Procesy používané k odstraňování nerozpuštěných látek	130

11.4.2	Procesy používané k odstraňování rozpuštěných látek	131
11.5	Zpracování kalu vznikajícího při čištění průmyslových odpadních vod	134
12	Minimalizace zápachu v objektech ČOV	135
13	Rízení provozu ČOV	138
	Seznam použité literatury	139
	Seznam důležitých symbolů a zkratek	141