

Obsah

Úvodní slovo	5
1. Principy biologického čištění odpadních vod	7
1.1 Složení městských odpadních vod a požadavky na kvalitu odtoku	7
1.2 Fyzikální a chemické vlastnosti městských odpadních vod	7
1.3 Požadavky na kvalitu vyčištěných odpadních vod podle platné právní úpravy ČR	9
1.4 Technologická linka čistíren městských odpadních vod	11
1.5 Biologický reaktor a principy odstraňování organického znečištění a sloučenin dusíku a fosforu	11
1.5.1 Organické látky	12
1.5.2 Sloučeniny dusíku	12
1.5.3 Sloučeniny fosforu	13
1.6 Aktivační proces	14
1.6.1 Principy aktivačního procesu	15
1.6.2 Základní technologické parametry aktivačního procesu	16
1.6.3 Konvenční aktivační systémy	17
1.6.4 Aktivační systémy biologického odstraňování nutrientů	18
1.7 Dosazovací nádrže	19
1.7.1 Vstupní objekt	20
1.7.2 Vyklízení zahuštěného aktivovaného kalu	20
1.7.3 Odtokové žlábký – odvádění vyčištěné odpadní vody	21
1.7.4 Stírání hladiny	22
1.7.5 Stěnová hloubka (hloubka vody u obvodové stěny dosazovací nádrže)	22
1.7.6 Ostatní konstrukce dosazovacích nádrží	23
1.8 Separace aktivovaného kalu membránami	23
1.8.1 Principy membránové filtrace	24
1.8.2 Základní druhy konstrukce mikrofiltrace aktivovaného kalu	24
2. Zásady chemicko-technologického sledování provozu biologických čistíren odpadních vod	25
2.1 Specifikace měrných a odběrových míst a potřebné toky pro bilanci	25
2.2 Kontrola kultivačních podmínek a procesů v nich probíhajících	25
2.2.1 Redox potenciál	26
2.2.2 Hodnota pH a alkalita	27
2.2.3 Teplota	28
2.2.4 Koncentrace rozpuštěného kyslíku	28
2.2.5 Amoniakální dusík	28
2.2.6 Koncentrace rozpuštěných dusičnanů (případně dusičnanů a dusitanů v sumě)	28
2.2.7 Koncentrace orthofosforečnanového a celkového fosforu	29
2.3 Provozní a technologické sledování složení vod a kalů	29
2.3.1 Kvalita aktivovaného kalu	29
2.3.2 Volba měrných a/nebo odběrových míst	31

3.	Problémy při separaci aktivovaného kalu a využití biologického hodnocení při jejich řešení	33
3.1	Aktivovaný kal s dobrými separačními vlastnostmi	33
3.2	Problémy při separaci a zahušťování aktivovaných kalů, které lze poznat mikroskopickým rozbořem	35
3.2.1	Disperzní růst	35
3.2.2	Tvorba neusaditelných mikrovloček	35
3.2.3	Viskózní bytnění	36
3.2.4	Vláknité bytnění	36
3.2.5	Biologická tvorba pěn	37
3.2.6	Vzplývání aktivovaného kalu	38
4.	Mikroskopická analýza – zhodnocení flokulačních a separačních vlastností aktivovaného kalu	39
4.1	Význam a cíle mikroskopické analýzy	39
4.2	Odběr, přechovávání a doprava vzorků	39
4.3	Mikroskop	40
4.4	Postup mikroskopické analýzy	41
4.4.1	Nativní preparáty v přímém světle	41
4.4.2	Nativní preparáty ve fázovém kontrastu	42
4.4.3	Barvené preparáty	44
4.5	Vyšší osídlení aktivovaného kalu (mikrofauna)	45
4.6	Další organismy aktivovaného kalu	46
5.	Identifikace vláknitých mikroorganismů	49
5.1	Nejčastější typy vláknitých mikroorganismů	49
5.2	Faktory ovlivňující růst nejčastějších typů vláknitých mikroorganismů	65
6.	Fluorescenční <i>in situ</i> hybridizace (FISH) – potvrzení přítomnosti sledovaných mikroorganismů	67
6.1	Úvod do problematiky	67
6.2	Princip metody FISH a postup při analýze vzorků	68
6.2.1	Odběr vzorku a jeho fixace	69
6.2.2	Příprava vzorku a jeho imobilizace na sklíčku	69
6.2.3	Hybridizace, promývání a příprava pro mikroskopickou analýzu	69
6.3	Mikroskopická analýza bakterií detekovaných FISH	69
6.3.1	Epifluorescenční mikroskop	69
6.3.2	Konfokální laserový skenovací mikroskop (CLSM)	70
6.3.3	Analýza mikroskopického obrazu	70
6.4	Detekce vláknitých mikroorganismů metodou FISH	71
6.5	Detekce důležitých mikroorganismů zodpovědných za odstraňování dusíku a fosforu metodou FISH	73
6.5.1	Detekce nitrifikačních bakterií	73
6.5.2	Detekce denitrifikačních bakterií	76
6.5.3	Detekce polyfosfát-akumulujících bakterií (PAO)	77