

## 第5章 維持管理

### 第1節 システム全体としての管理

#### § 38 本技術の立上げ方法

本技術の立上げに際しては、DHSろ床に対する植種を行い、段階的に流量負荷を上げて行うことで、早期立上げが可能である。

#### 【解説】

本技術の立上げにおいては、植種をしなくとも立上げが可能であるが、汚泥を植種することで早期立上げが可能である。立上げ時期は汚水を処理する生物の活性の高い高水温期が望ましい。立上げ期間は夏季高水温期（25℃以上）では約2週間であり、冬季低水温期（15℃～19℃）でも約1ヶ月である。

#### （1）植種

植種する汚泥は既存標準活性汚泥法施設の余剰汚泥を基本とし、植種対象はDHSろ床とする。生物膜ろ過施設はDHSろ床処理水に含まれるSS分により自ずと植種されるため、生物膜ろ過施設の植種は不要である。余剰汚泥を植種する際、DHSろ床の散水装置閉塞リスク低減のため、微細目スクリーンを通す必要がある。参考植種フローを図5-1に示す。

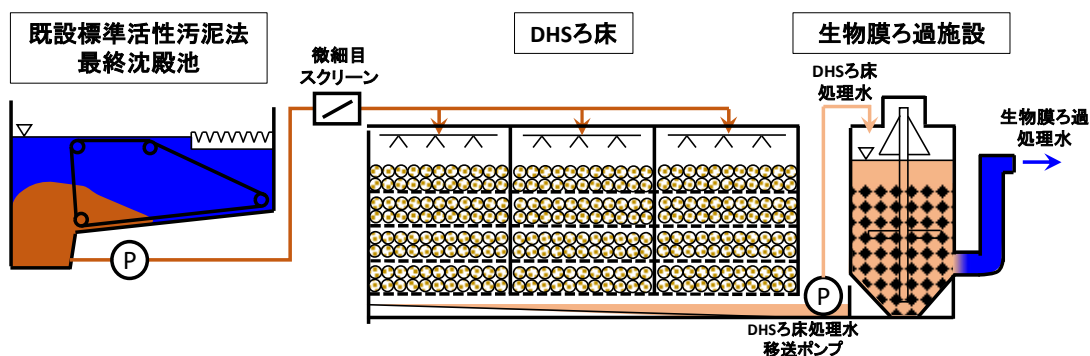


図 5-1 植種時フロー例

#### （2）立上げ中の運転方法

立上げ時期の平均流入下水量の50%にて処理を開始し、生物膜ろ過処理水のBODが15 mg/L以下であることが確認できたところで、75%、100%の順に処理水量を上昇させる。冬季立上げ中における運転方法を表5-1に示す。本技術は生物学的処理であるため、水温や水質などの季節的変動の影響を受ける。そこで、生物膜ろ過施設内のSS捕捉状況や処理水質に応じて送気倍率や洗浄時間の変更を行う必要がある。

表 5-1 立上げ中の運転方法

施設名称	操作項目	操作内容
DHS ろ床	通気量	6 倍 (対日平均汚水量)
	集水部洗浄	定期的に実施 1 日当り 10 分
生物膜ろ過施設	送気量	2.5～3.0 倍 (対流入水量：冬季) 2.0 倍 (対流入水量：冬季以外)
	洗浄	定期的に実施 1 日 1 槽当り 12 分
脱水ろ液貯留槽	使用・不使用	使用

### (3) 立上げ中の留意点

本技術の立上げ中は、DHS ろ床における生物処理能力が立上げ完了後と比較して低く、DHS ろ床における SS 除去性能が高い。よって、生物膜ろ過施設においては、DHS ろ床から生物膜ろ過施設への SS (汚泥) の供給量が少ない中で十分な生物処理を行う必要がある。生物膜ろ過施設における生物処理のためには汚泥保持が重要であり、洗浄過多には特に注意が必要である。また、本技術の立上げ中は、DHS ろ床における脱窒能力が低いにもかかわらず、生物膜ろ過施設において硝化が進行するため、生物膜ろ過処理水中の pH が低下する傾向がある。このため、特に立上げ中は生物膜ろ過処理水 pH に注意し、必要に応じてアルカリ剤の添加を行う。植種期間は既存標準活性汚泥法施設から発生する汚泥性状が変わり、生汚泥の割合が高くなる。また、本技術の立上げを開始後も、水量負荷を上げるに従い、生汚泥の割合が段階的に高くなる。発生汚泥の脱水性が向上するため、汚泥脱水機における過薬注に注意が必要である。

また、本技術に対する水量負荷を上げるに伴い、汚泥処理設備からの返流水負荷も上昇する。特に脱水過程における返流水負荷が上昇するため、本技術の立上げ直後より、脱水ろ液による返流水負荷の平滑化を行う。

なお、既存標準活性汚泥法については、立上げ完了を確認するまでは生物処理機能を維持する。

### (4) 立上げ完了の目安と立上げ完了後の留意点

本技術の立上げ完了は規定水量にて放流水質を満足したことで立上げ完了とする。

立上げ完了後は、既存標準活性汚泥法の立下げを行うが、その際、活性汚泥が腐敗しないように、すみやかに反応タンクおよび最終沈殿池に貯留されている汚泥を処理する。

§ 39 本技術の基本運転方法

本技術の運転管理は基本的に自動運転である。ただし、安定した処理水質を確保するためには、生物膜ろ過施設の適切な管理が必要である。

【解 説】

本技術の運転は、DHS ろ床および生物膜ろ過施設ともに自動化されている。

本技術の基本運転操作方法を表 5-2 に示す。DHS ろ床および生物膜ろ過施設は、生物学的処理であるため、水温や水質などの季節的変動の影響を受けるが、ともに生物膜法のため負荷変動に強い。また、DHS ろ床および生物膜ろ過施設ともに運転管理性を向上するために、一年を通して若干余裕をもった通気および送気を行っており、DHS ろ床については、初期調整後は異常時を除き基本的に年間を通じて運転調整は不要である。生物膜ろ過施設については、日常的な運転調整は不要であるが、水温帯毎に送気量及び洗浄時間の調整が必要であり、夏季高水温期は SS に付着した硝化菌による BOD への影響を、冬季低水温期は DHS ろ床の処理性能低下を考慮した運転調整が必要となる。

また、汚泥処理設備における汚泥脱水機の運転頻度が少ない場合は、脱水ろ液による返流水負荷の影響を大きく受けるため、脱水ろ液貯留槽を設け、流入負荷ができるだけ均等になるように、脱水ろ液の返流量および返流時間を調整する。

なお、その他付帯設備の流量調整機能、スクリーン設備、アルカリ注入設備および PAC 注入設備については、「下水道維持管理指針 2014 年版実務編」（公益社団法人日本下水道協会）に準ずるものとする。

表5-2 本技術の基本運転操作方法

施設名称	操作項目	操作内容
DHS ろ床	通気量	6 倍（対日平均汚水量）（固定）
	集水部洗浄	定期的実施 1 日当り 1 回 10 分（自動）
	散水装置フラッシング	定期的実施 1 日当り 2 回各 1 分（自動）
	フィルタ洗浄	定期的実施 1 週間当り 1 回 1 分（自動）
生物膜ろ過施設	送気量	2.0～3.0 倍（対流入水量）※1 水温帯により調整
	洗浄時間	30～120 分/（槽・日）※1 水温帯により調整
脱水ろ液貯留設備	返流量・返流時間	流入負荷が均等になるように調整（自動）
アルカリ注入設備※2	アルカリ剤の添加	pH 低下時間帯に注入（自動）

※1 生物膜ろ過施設の調整方法詳細は § 42 による。

※2 アルカリ注入設備が必要な場合に限る。

§ 40 維持管理体制

本技術の運転管理は週 2 日の巡回監視で対応可能である。

【解 説】

本技術は運転操作の変更が必要な内容もあるが、基本的に自動運転が可能である。操作内容の変更も季節的な変動に伴うものであり、操作変更頻度が少ない。実証期間における設定変更頻度は 3 ヶ月に 1 回であった。

流入水量や流入水質に大きな変動がない限り、維持管理は関連機器の運転状況の確認が主となる。このため、本技術の運転管理は週 2 日の巡回監視で対応が可能である。

近郊にある下水処理場や浄水場、最終処分場、漁業・農業集落排水処理場の維持管理を含めた総合的な維持管理体制を構築することが望ましい。

## 第2節 運転管理

## § 41 DHSろ床

DHSろ床では、初期調整後は異常時を除き基本的に運転管理は不要である。

## 【解説】

DHSろ床では、初期調整後一年を通して、異常時を除き基本的に運転管理は不要である。処理が適正に行われている状況下では、散水された下水がろ床部上部から下部に流下するに従い、有機物が優先的に分解された後、アンモニアの硝化と一部脱窒が行われる。

DHSろ床では、DHSろ床自体の構造も密閉構造としているため、DHSろ床内部にろ床バエや貝が発生し、またそれらの死骸が存在する。しかし、DHS担体自体が大きく空隙率が高いため、ろ床部の目詰まりは起こらず、ろ床部の洗浄なしでも、DHSろ床では安定した処理性能が得られる。

DHSろ床における運転管理内容は以下の通りである。各々の操作内容および設定については表5-2を参照のこと。

## (1) 通気量

通気量は、日平均汚水量に対して6倍を標準とする。これは、維持管理性を第一に考えて、余裕を持った設定である。実証研究においては季節変動に関係がなく、本通気量にて酸素供給不足による処理機能の低下は認められなかった。

なお、定期的にDHSろ床処理水のDOを測定することで、通気量の過不足の確認が可能である。

## (2) 集水部洗浄

集水部にはろ床バエの死骸やSS分等が底部に堆積するため、定期的な底部洗浄（自動）を実施する。

## (3) 散水装置フラッシング

散水装置の閉塞抑制のため、定期的なフラッシング（自動）を実施する。

## (4) フィルタ洗浄

DHSろ床内で発生したろ床バエの一部は通気ファンにてDHSろ床より吸引され、通気ファンにて破碎された死骸がフィルタにて補足される。週1日、巡回監視にてフィルタ状況確認の上、洗浄弁開閉操作にて定期的に洗浄（自動）を実施する。

§ 42 生物膜ろ過施設

生物膜ろ過施設では、DHSろ床の季節毎処理性能の変化に応じて、送気量の調整、担体の洗浄時間の調整等を行う。

【解説】

生物膜ろ過施設では、DHSろ床における季節毎の処理性能（DHSろ床処理水質）の変化に応じた処理が求められる。

DHSろ床の特長として、散水された下水とDHS担体内に高濃度保持した汚泥の接触時間を、スポンジの保水性により十分に確保することができることから、一過式で処理性能が安定するが、DHSろ床処理水質の季節変動としては、表5-3のような傾向が見られる。

表5-3 DHSろ床処理水の水質傾向と生物膜ろ過施設の役割

水温 (目安)	DHSろ床処理水			生物膜ろ過施設の役割	
	有機物 (C-BOD)	NH <sub>4</sub> -N	SS	生物処理	ろ過
15℃以上20℃未満	高	高	非常に高	◎	◎
20℃以上30℃未満	低	低	中	○	○

表5-3に示したとおり、季節毎に水質の変化が見られる。生物膜ろ過施設では、DHSろ床処理水に残存する有機物の酸化の除去は当然のこと、N-BODのもととなるアンモニア性窒素とSSを除去することで、年間を通じて安定した処理水質を得ることができる。生物膜ろ過施設における役割は、表5-3に併記したとおり水温により異なる。この役割をもとに、送気量や洗浄時間の設定を行う。

(1) 送気量

送気量は、必要とされる有機物の酸化および硝化の度合いにより水温帯毎に調整する。

水温20℃以上では、DHSろ床での有機物の酸化および硝化も進行するため、低めの送気倍率で処理ができる。水温15～20℃では、DHSろ床での有機物の酸化および硝化が緩慢となるため、高めの送気倍率に設定する必要がある。

流入負荷が大きく変化する時期がある場合は、その傾向も考慮したうえで送気量を設定する。送気倍率の目安を表5-4に示すが、処理場毎に各水温帯における設定値の調整が必要である。

(2) 洗浄時間

洗浄時間は、必要とされるろ過の度合いにより調整する。

水温20℃以上では、DHSろ床における自己消化が進行するため、DHSろ床処理水中のSSは比較的少ない。よって、洗浄時間は短めに設定する。水温15～20℃では、DHSろ床からのSSの流

入が非常に多くなるため、高水温帯と比べて洗浄時間も長く設定する。

なお、洗浄時間の設定が長すぎると、生物膜ろ過槽内に保持される汚泥量が減ることになるため、生物処理機能が低下する。過度な洗浄には注意が必要である。

洗浄時間の目安を表5-4に示すが、処理場毎に流入水質が異なるため、各水温帯における設定値の調整が必要である。

表 5-4 生物膜ろ過施設の設定目安

水温	送気倍率	洗浄時間
15℃以上20℃未満	流入水量の2.5～3.0倍	1日槽当り90～120分
20℃以上	流入水量の2倍	1日槽当り30分

§ 43 水質管理

本技術を構成する各施設の処理状況に問題が生じていないかを把握するために、水質管理を行う。これをもとに、必要に応じて運転条件等の調整も行う。

【解 説】

本技術における標準的な水質管理内容を表5-5に示す。

年間を通じた安定した処理水質を確保するためには、特にN-BODによる影響を抑制する必要がある。本技術では、SSとNH<sub>4</sub>-Nの除去を行うことで、N-BODの検出を抑制し、安定した処理水質を得るが、NH<sub>4</sub>-Nの除去により、処理水pHの低下が起こる可能性がある。

そのため、本技術では、BODやSS、DO、pHといった水質項目のほか、pH低下原因となるNH<sub>4</sub>-Nおよびアルカリ度の測定を水質管理項目とする。また、DHSろ床と生物膜ろ過施設における硝化やDHSろ床における脱窒の確認を適宜行うことを推奨する。

表5-5 水質管理内容

対象流体	管理内容	水質項目	備考
流入下水	流入水質の把握	BOD, SS, NH <sub>4</sub> -N, 水温, pH, アルカリ度	T-Nの測定も適宜実施する。
最初沈殿池 流出水	有機物除去性能 SS除去性能	BOD, SS	
最初沈殿池 汚泥	汚泥沈降性	TS	
DHSろ床 処理水	有機物除去性能 SS除去性能	BOD, C-BOD, SS, DO, NH <sub>4</sub> -N, pH, アルカリ度	脱窒および硝化の確認のため、T-NおよびNO <sub>3</sub> -Nの測定も適宜実施する。
生物膜ろ過 処理水	有機物除去性能 SS除去性能	BOD, SS, DO, NH <sub>4</sub> -N, pH	硝化の確認のため、NO <sub>3</sub> -Nの測定も適宜実施する。
生物膜ろ過 洗浄排水	SS捕捉量	洗浄排水SS	

水質試験項目としては、日常試験、精密試験、通日試験および一般汚泥試験があるが、「下水道維持管理指針」（社団法人日本下水道協会）に準じ、適切に行うものとする。なお、日常試験は巡回監視に合わせて週1回以上実施する。

水質試験箇所としては、流入下水、最初沈殿池流出水、DHSろ床処理水、生物膜ろ過処理水および放流水を原則とする。



#### § 44 環境対策

本技術では、DHS ろ床上部において臭気が発生するため、発生臭気については DHS ろ床内での生物脱臭により除去する。

また、DHS ろ床から発生するろ床バエは、DHS ろ床を密閉構造とし、排気ラインに設置したスクリーンにより捕捉することにより、飛散を防止する。

#### 【解説】

散水ろ床法においては、悪臭とろ床バエの発生という環境問題を抱えていた。DHS ろ床においても、水処理原理が散水ろ床法に似ているため、同様の課題があった。これらに対して、本技術では以下の方法で課題解消をしている。

#### (1) 臭気対策

本技術では、DHS ろ床上段において臭気が発生する。そのため、DHS ろ床は密閉構造とし、通気ファンにて内部を負圧にすることで、外部への臭気の飛散を防止している。また、DHS ろ床では通気ファンにて上部から下部に空気を流すことにより、ろ床部にて生物脱臭を行う。

#### (2) ろ床バエ

DHS ろ床で発生するろ床バエは主にオオチョウバエとホシチョウバエの2種類である。DHS ろ床を密閉構造とすることで、通常運用時の外部への飛散を防止している。

躯体腐敗状況調査などの必要に応じて行う内部点検時に点検口を開放する際は、防護眼鏡と防護マスクを着用する。また、作業空間への電撃殺虫器などライトトラップの設置や点検中や点検終了後の殺虫剤の散布により、ろ床バエの飛散の防止に努める。なお、点検時以外は不用意に点検口を開放しないようにする。

### 第3節 保守点検

#### § 45 保守点検

本技術における各施設および各機器について、その機能を良好・安全に維持するため、定期的に保守点検を行う。

#### 【解説】

DHSろ床における散水状況の確認や、生物膜ろ過施設における送気状況とエアリフト状況の確認を定期的に行う。なお、DHSろ床および生物膜ろ過施設の保守点検に際しては、酸欠・硫化水素発生に対する安全性を確保する。代表的な主要機器の保守点検内容を表5-6～8に示す。DHSろ床の担体については、15年間交換や補充が不要である。生物膜ろ過槽の担体についても、15年間交換は不要であるが、ろ層高さが下がった場合は補充する必要がある。なお、その他付帯設備の流量調整機能、スクリーン設備、アルカリ注入設備およびPAC注入設備については、「下水道維持管理指針2014年版実務編」（公益社団法人日本下水道協会）に準ずるものとする。

表 5-6 DHSろ床の点検内容と点検頻度

設備名称	機器名称	点検内容	日常点検 ※1	定期点検	備考	
D H S ろ 床	全体	ろ床バエ飛散状況の確認	○			
	散水部	散水状況の確認	○			
		壁面・床面亀裂等，腐食状況の確認			必要時	
	ろ床部	圧力損失の確認	○			
		壁面・床面亀裂等，腐食状況の確認			必要時	
	集水部	壁面・床面亀裂等，腐食状況の確認			必要時	
	DHSろ床移送ポンプ※2 DHSろ床処理水移送ポンプ	絶縁抵抗の確認			○	1回/月
		騒音・振動・温度・作動状況の確認	○			
		流量・圧力の確認	○			
		電流値の確認	○			
	通気ファン	Vベルト状態の確認	○			
		絶縁抵抗の確認			○	1回/月
		騒音・振動・温度・作動状況の確認	○			
		流量・静圧の確認	○			
	フィルタ	電流値の確認	○			
		Vベルト状態の確認	○			
		圧力損失の確認	○			
		絶縁抵抗の確認			○	1回/月
	洗浄弁（電動操作弁）	騒音・振動・温度・作動状況の確認	○			
		電流値の確認			○	1回/年
		開閉リミットスイッチの確認			○	1回/年
	レベル計（集水部）	外観の確認・清掃	○			
	流量計	指示値，外観の確認	○			
DO計※3	指示値，外観の確認	○				
	指示値の校正			必要時		
UV計※3	指示値，外観の確認	○				
	指示値の校正			必要時		
NH4-N計※3	指示値，外観の確認	○				
	指示値の校正			必要時		
pH計※3	指示値，外観の確認	○				
	指示値の校正			必要時		
SS濃度計※3	指示値，外観の確認	○				
	指示値の校正			必要時		

※1 日常点検は週2回の巡回監視の際に実施

※2 水位高低条件により必要 ※3 必要に応じて設置（オプション）

表5-7 生物膜ろ過施設の点検内容と点検頻度

設備名称	機器名称	点検内容	日常点検 ※1	定期点検	備考
生物膜ろ過施設	分配槽	堰越流状況の確認	○		
	生物膜ろ過槽	水位の確認	○		
		送気状況の確認	○		
		担体洗浄状況の確認	○		
		ろ層高さの確認		○	1回/年
		壁面・床面亀裂等，腐食状況の確認			必要時
	送気ブロワ	絶縁抵抗の確認		○	1回/月
		騒音・振動・温度・作動状況の確認	○		
		流量・圧力の確認	○		
		電流値の確認	○		
		Vベルト状態の確認	○		
	コンプレッサ	絶縁抵抗の確認		○	1回/月
		騒音・振動・温度・作動状況の確認	○		
		流量・圧力の確認	○		
		電流値の確認	○		
		Vベルト状態の確認	○		
	洗浄弁（電動操作弁）	絶縁抵抗の確認		○	1回/月
		騒音・振動・温度・作動状況の確認	○		
		電流値の確認		○	1回/年
		開閉リミットスイッチの確認		○	1回/年
	レベル計	外観の確認・清掃	○		
	流量計	指示値，外観の確認	○		
	DO計	指示値，外観の確認	○		
		指示値の校正			必要時
UV計※2	指示値，外観の確認	○			
	指示値の校正			必要時	
NH <sub>4</sub> -N計※2	指示値，外観の確認	○			
	指示値の校正			必要時	
pH計	指示値，外観の確認	○			
	指示値の校正			必要時	
SS濃度計※2	指示値，外観の確認	○			
	指示値の校正			必要時	

※1 日常点検は週2回の巡回監視の際に実施

※2 必要に応じて設置（オプション）

表5-8 脱水ろ液貯留設備の点検内容と点検頻度

設備名称	機器名称	点検内容	日常点検 ※1	定期点検	備考
脱水ろ液貯留設備	脱水ろ液貯留槽	攪拌状況の確認	○		
		壁面・床面亀裂等, 腐食状況確認			必要時
	攪拌装置	絶縁抵抗の確認		○	1回/月
		電流値の確認	○		
	脱水ろ液移送ポンプ※2	絶縁抵抗の確認		○	1回/月
		騒音・振動・温度・作動状況の確認	○		
		流量・圧力の確認	○		
		電流値の確認	○		
	Vベルト状態の確認	○			
レベル計	外観の確認・清掃	○			

※1 日常点検は週2回の巡回監視の際に実施

※2 水位高低条件により必要

## 第4節 異常時の対応と対策

### § 46 異常時の対応と対策

本技術において、発生しうる異常時の対応と対策を事前に想定し、異常が発生した場合は適切に対処する。

#### 【解説】

本技術は、自動での安定処理を基本としているが、異常な水質の流入に伴う処理水質の悪化や季節変動に伴う処理水質の悪化が考えられる。

そこで、本技術において想定される異常とその対応について表5-9に示す。

表5-9 想定される異常とその原因と対応

想定される異常例	原因	対処方法	
システム 処理水質の悪化 (BOD 上昇)	異常水 (高濃度水) の流入	最初沈殿池の状況を確認する。 最初沈殿池手前で PAC 等凝集剤を添加し、DHS ろ床以降の負荷を軽減する。	
	DHS ろ床 散水不良	散水装置の閉塞により、閉塞していないエントへの負荷が高くなる。散水装置を確認し、閉塞部の清掃を行う。	
	DHS ろ床 通気量不足	DHS ろ床では常時多めに通気しており、通常処理水 DO は 4 mg/L 以上である。処理水 DO を確認し、必要に応じて通気ファンの運転状況の確認・調整・フィルタ清掃を行う。	
	生物膜ろ過施設 分配不良	分配槽の堰への夾雑物の付着等により、一部エントの負荷が高くなる。分配槽を確認し、夾雑物の除去を行う。	
	生物膜ろ過施設 送気量過不足	生物膜ろ過施設では常時多めに送気しており、通常処理水 DO は 4 mg/L 以上である。処理水 DO を確認し、送気ブロワの運転状況の確認・送気倍率の調整を行う。	
	生物膜ろ過施設 洗浄時間過不足	SS 由来の N-BOD の影響が考えられる。 処理水 SS を確認し、洗浄時間の調整を行う。	
	脱水ろ液返流に 伴う負荷上昇	本技術は生物膜法のため負荷変動に強いが、高負荷時は処理水質が悪化する。 流入負荷変動を確認し、脱水ろ液の返流が負荷の少ない時間帯になるように調整を行う。	
処理水質の悪化 (SS 上昇)	生物膜ろ過施設 ろ層の閉塞	生物膜ろ過施設における洗浄時間を延長する。	
処理水質の悪化 (pH 低下)	流入水質の変化	計測器が正常か確認する。 処理水へのアルカリ注入を行う。	
DHS ろ床	ろ床バエの飛散	点検蓋閉め忘れ	点検蓋が適正に閉まっているか確認する。
		点検蓋パッキン の劣化	点検蓋パッキンを交換する。
		フィルタの損傷	フィルタを確認し、損傷がみられる場合は交換する。
生物 膜ろ過 施設	ろ過損失抵抗の 増加 (水位異常高)	ろ層の閉塞	洗浄時間を延長する。

参考文献

- 1) 日本の地域別将来推計人口－平成 22 (2010) ～52 (2040) 年－, 国立社会保障・人口問題研究所, 人口問題研究資料第 330 号, 平成 25 年 3 月推計
- 2) Tandukar, M., Uemura, S., Ohashi, A. and Harada, H.: Combining UASB and the“fourth generation”down-flow hanging sponge reactor for municipal wastewater treatment, Wat. Sci. Tech., Vol.53, No.3, pp.209-218, 2006.