

第5章 維持管理

第1節 高濃度消化の立ち上げ

§ 32 高濃度消化の立ち上げ方法

高濃度消化槽の立ち上げにおいては、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度に注意しながら段階的に負荷を上昇させる。種汚泥として消化汚泥を植種することが望ましい。

【解説】

高濃度消化槽の立ち上げは、種汚泥の植種や運転方法等、通常消化技術と同様の手順で可能である。ただし、原料汚泥 $\text{TS}=8\%$ 相当の高濃度濃縮汚泥を投入することから、特に $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の上昇や、槽内の消化汚泥の高濃度化に伴う攪拌性能の低下に留意が必要である。種汚泥投入後、立ち上げ期間は2ヵ月程度を見込むが、状況によって多少前後することに留意が必要である。

実証試験における立ち上げ結果については、資料編1「実証研究結果」p.122を参照されたい。

(1) 種汚泥

種汚泥なしでも立ち上げは可能であるが、立ち上げ期間が長くなるため、種汚泥があるほうが望ましい。種汚泥は、既存下水処理場の消化汚泥を基本とする。高温消化汚泥、中温消化汚泥のいずれでもよく、また、高濃度消化汚泥でなく固形物濃度1~2.5%程度の消化汚泥でもよい。

(2) 立ち上げ中の運転方法

立ち上げ初期は槽内の汚泥濃度が低いため、投入負荷を定格の10%程度で処理を開始することが望ましい。処理性能として、槽内汚泥中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が2,000 mg/L以下、VFA濃度(酢酸換算)が200 mg/L以下であることを確認できたところで、投入負荷を徐々に上昇させ、バイオガス発生量、pH、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度、VFA濃度の確認を行うことにより、本技術の安定的な立ち上げが可能である。

(3) 立ち上げ中の留意点

高濃度に濃縮した汚泥を消化槽へ投入することから、立ち上げ中は特に $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の上昇に対する注意が必要である。第2節の表5-2に示す分析頻度を参考に、状況を把握することが望ましい。また、消化槽内の汚泥濃度が徐々に上昇するため、第2節の表5-4に示す攪拌性能についても留意が必要である。

(4) 立ち上げ完了の目安

本技術の立ち上げ完了は、定格負荷での処理において、バイオガス発生量、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度、VFA濃度が管理値を満足したことを目安とする。立ち上げ完了後は、**第2節**に示す運転管理方法に則ることにより、本技術を良好に運用することが可能である。

(5) 保管中の機器に対する留意事項

試運転を開始するまで製作工場、現地等において機器を保管する際に、雨水の浸入等により機器内部に発錆が生じることのないよう留意する。

第2節 運転管理

§ 33 高濃度消化技術の運転管理

高濃度消化技術の運転管理は、以下に示す項目に関して、測定、分析、解析を行い、適正な運転が行われているかを確認する。

- (1) 高濃度濃縮装置
- (2) 高濃度消化槽

【解説】

高濃度濃縮装置においては、初沈汚泥および余剰汚泥の受入流量の比率に応じ、最初に凝集混和槽攪拌回転数、薬品選定等を行うことで、安定した処理性能を維持することが可能である。

高濃度消化槽においては、槽内可視化技術を活用して堆積物の蓄積がないことを確認するとともに、槽内の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が 2,000 mg/L 以下となる運転を行うことで、安定した消化性能の維持が可能である。

本技術の運転は、高濃度濃縮装置および高濃度消化槽ともに基本的には自動運転であるが、それぞれ各種測定・分析等を行うことで運転状況をより正確に把握し適切に管理することが可能である。

(1) 高濃度濃縮装置

高濃度濃縮装置の主な運転管理項目を表 5-1 に示す。

表5-1 高濃度濃縮装置の主な運転管理項目

測定対象	測定項目	測定方法	測定頻度	管理値
初沈汚泥	受入流量	電磁流量計	連続	
	TS	現場測定	2回/週程度	
	TS, VS, T-N, NH ₄ -N, T-P, COD _{cr}	依頼分析	1回/月程度	
余剰汚泥	受入流量	電磁流量計	連続	
	TS	現場測定	2回/週程度	
	TS, VS, T-N, NH ₄ -N, T-P, COD _{cr}	依頼分析	1回/月程度	
返送消化汚泥 (高濃度消化槽出口)	返送消化汚泥量	電磁流量計	連続	
	TS	現場測定	2回/週程度	
	TS, VS, T-N, NH ₄ -N, T-P, COD _{cr}	依頼分析	1回/月程度	
高濃度濃縮装置供給汚泥 (高濃度濃縮装置供給汚泥貯留槽出口)	TS	汚泥濃度計	連続	
	TS,	現場測定	2回/週程度	
	TS, VS, NH ₄ -N	依頼分析	1回/月程度	
高濃度濃縮汚泥 (高濃度濃縮装置出口)	TS	汚泥濃度計	連続	原料汚泥 TS=8%相当
	TS	現場測定	2回/週程度	原料汚泥 TS=8%相当
	TS, VS, T-N, NH ₄ -N, T-P, COD _{cr}	依頼分析	1回/月程度	
濃縮分離液	流量	電磁流量計	連続	
	SS, T-N, NH ₄ -N, T-P, COD _{cr}	依頼分析	1回/月程度	

(2) 高濃度消化槽

投入汚泥、消化汚泥およびバイオガスについて、表5-2に示す流量および性状を測定し、表5-3に示す管理値に基づいて、消化が良好に行われているかを確認する。NH₄-N濃度が管理値(2,000 mg/L以下)を超えた場合には第4章第2節(1)高濃度濃縮装置の設計により設定した返送率を0.5ポイント刻みで増加させ、NH₄-N濃度の低減を図る。

また、表5-4に示す測定を行うことにより、良好な消化状態を維持するため消化槽内が十分攪拌されているかを確認する。消化槽外壁面温度の測定結果から消化槽底部でのし渣等の堆積が懸念される場合は、攪拌機の逆回転の頻度を増加させる。

表 5-2 高濃度消化槽の主な運転管理項目（消化性能関連）

測定対象	測定項目	測定方法	測定頻度	管理値
投入汚泥 (高濃度濃縮装置出口)	投入汚泥量	電磁流量計	連続	
	TS	汚泥濃度計	連続	原料汚泥 TS=8%相当
	TS	現場測定	2回/週程度	
	TS, VS, T-N, NH ₄ -N, T-P, COD _{cr}	依頼分析	1回/月程度	
消化汚泥 (高濃度消化槽出口)	引抜汚泥量	電磁流量計	連続	
	返送汚泥量	電磁流量計	連続	
	pH, TS	現場測定	2回/週程度	pH : 7~8 程度
	TS, VS, T-N, NH ₄ -N, T-P, COD _{cr} , VFA, アルカリ度	依頼分析	1回/月程度 (立ち上げ期 間は1回/週程 度)	NH ₄ -N:2,000 mg/L 以下 VFA (酢酸換 算) :200 mg/L 以下
バイオガス	発生量	超音波流量計	連続	
	その他は表 5-5 参照			

表 5-3 消化槽管理値

対象	項目	管理値
投入負荷	VS 容積負荷	日最大 4.4 kg/m ³ /日以下
消化性能	VS 分解率	50%以上
	バイオガス量	500 Nm ³ /t-VS 以上
消化汚泥	pH	7~8
	NH ₄ -N	立ち上げ時 : 1,500~2,000 mg/L 定格運転時 : 2,000 mg/L 以下 ※管理値を超える場合は消化 汚泥を高濃度濃縮に返送
	総 VFA (酢酸換算)	200 mg/L 以下

表 5-4 高濃度消化槽の主な運転管理項目（攪拌性能関連）

測定対象	測定項目	測定方法	測定頻度	管理値
消化槽内部	温度（上部，中部，下部）	測温抵抗体	連続	バラツキがないこと
	槽内流速	槽内挿入型電磁流速計 （メーカー点検時に実施）	適宜	
消化槽外壁	壁面温度	赤外線温度計	1回/月程度	

§ 34 省エネ型バイオガス精製技術の運転管理

省エネ型バイオガス精製技術の運転管理は、バイオガス精製装置に関して、測定、分析、解析を行い、適正な運転が行われているかを確認する。

【解説】

省エネ型バイオガス精製装置においては、バイオガス圧縮機の運転圧力、吸収塔での循環水量等を適切に設定することで、安定した処理性能を維持することが可能である。これに加え、バイオガス、精製ガスのそれぞれについて各種測定・分析等を行うことで運転状況をより正確に把握し適切に管理することが可能である。

(1) バイオガス精製装置

バイオガス精製装置の主な運転管理項目を表5-5に示す。

表5-5 バイオガス精製装置の主な運転管理項目

測定対象	測定項目	測定方法	測定頻度	管理値
バイオガス (高濃度消化槽出口)	発生量	超音波流量計	連続	
	CH ₄ , CO ₂	現場分析	適宜	
	CH ₄ , CO ₂ , O ₂ , N ₂ , H ₂ , 硫化水素, シロキサン, 水分	依頼分析	1回/季節	
精製ガス	バイオガス供給量	超音波流量計	連続	
	精製ガス量	オリフィス流量計	連続	
	CH ₄ , CO ₂ , O ₂ , 水分	現場ガス分析計	連続	表4-5 参照
	CH ₄ , CO ₂ , O ₂ , N ₂ , H ₂ , 硫化水素, シロキサン, 水分	依頼分析	1回/季節	

§ 35 小規模水素製造・供給技術の運転管理

小規模水素製造・供給技術の運転管理は、以下に示す項目に関して、測定、分析、解析を行い、適正な運転が行われているかを確認する。

- (1) 水素製造装置
- (2) 水素供給装置

【解説】

本技術は、新規需要創出を考慮した燃料電池自動車向け水素を小規模で供給することを可能とし、都市ガス仕様品の活用、装置のパッケージ化、有資格者不要等によりコスト縮減が期待できる。

運転管理においては、基本的に自動運転であり、異常時には警報が発報されるシステムとなっている。

(1) 水素製造装置

水素製造装置の主な運転管理項目を表5-6に示す。

表5-6 水素製造装置の主な運転管理項目

測定対象	測定項目	測定方法	測定頻度	管理値
精製ガス (水素製造装置入口)	供給量	オリフィス流量計	連続	
水素ガス (水素製造装置出口)	製造量	流量計	連続	
	CO 濃度	赤外線式濃度計	連続	0.2 ppm 以下

(2) 水素供給装置

水素供給装置の主な運転管理項目を表5-7に示す。燃料電池自動車に供給する水素品質の管理については、一般社団法人水素供給利用技術協会が制定している水素品質管理の運用ガイドライン (HySUT-G 0001) を活用することが有効である。

表5-7 水素供給装置の主な運転管理項目

測定対象	測定項目	測定方法	測定頻度	管理値
水素ガス(水素供給装置ディスペンサー)	流入量	流量計	連続	
	水分, 全炭化水素, メタン, O ₂ , He, N ₂ , Ar, CO ₂ , CO, 全硫黄, ホルムアルデヒド, ギ酸, アンモニア, 全ハロゲン	依頼分析	試運転時に1回	ISO 14687 表2-1参照
	水分, 全炭化水素, O ₂ , N ₂ , Ar, CO, 全硫黄, アンモニア	依頼分析	前回の分析後 1回/年以上	ISO 14687

第3節 保守点検

§ 36 高濃度消化技術の保守点検

高濃度消化技術の保守点検は、以下に示す項目に関して、定期的に異常の有無の確認、オイル等消耗品の交換等を行う。

- (1) 高濃度濃縮装置
- (2) 高濃度消化槽

【解 説】

(1) 高濃度濃縮装置

高濃度濃縮装置の点検内容を表5-8に示す。

表5-8-1 高濃度濃縮装置の点検内容 (1/2)

機器名称		点検項目	点検頻度			
			日	週	月	年
初沈汚泥供給ポンプ (既設) 余剰汚泥供給ポンプ (既設) 高濃度濃縮装置汚泥供給ポンプ		異音・異常振動	○			
		潤滑油液位	○			
		電流値	○			
		吐出圧力・流量	○			
		オイル交換				○
高濃度濃縮装置供給汚泥 貯留槽攪拌機		異音・異常振動	○			
		潤滑油液位	○			
		電流値	○			
		オイル交換				○
高濃度濃縮 装置	スクリー部 モータ	異音・異常振動	○			
		電流値	○			
		グリス補給 (軸受部, 駆動チェーン, スプロケット)			○	
	反応槽攪拌機	異音・異常振動	○			
		電流値	○			
		グリス補給 (軸受部, 駆動チェーン, スプロケット)			○	

表 5-8-2 高濃度濃縮装置の点検内容 (2 / 2)

機器名称		点検項目	点検頻度			
			日	週	月	年
薬品溶解装置	給粉機	異音・異常振動	○			
		電流値	○			
	攪拌機	異音・異常振動	○			
		電流値	○			
薬品供給ポンプ		異音・異常振動	○			
		電流値	○			
		吐出圧力	○			

(2) 高濃度消化槽

高濃度消化槽の点検内容を表 5-9 に示す。なお、消化汚泥貯留槽攪拌機については、高濃度濃縮装置汚泥貯留槽攪拌機と同等の点検が必要であるため、表 5-8 を参照されたい。

表 5-9-1 高濃度消化槽の点検内容 (1 / 2)

機器名称		点検項目	点検頻度			
			日	週	月	年
消化槽汚泥供給ポンプ		異音・異常振動	○			
		潤滑油液位	○			
		電流値	○			
		吐出圧力・流量	○			
		オイル交換				○
高濃度消化槽		発泡 (発泡検知センサ)	○			
		ガス圧力 (微圧計/圧力伝送器)	○			
		板厚				○
高濃度消化槽攪拌機		減速機オイル交換				○
		グリス注入			○	
		異音・異常振動	○			
		潤滑油液位	○			
		軸封水水位	○			
		電流値	○			

表5-9-2 高濃度消化槽の点検内容（2/2）

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
消化汚泥循環ポンプ 消化汚泥引抜ポンプ	摺動部グリス注入			○	
	異音・異常振動	○			
	潤滑油液位	○			
	吐出圧力	○			
	電流値	○			
消化汚泥貯留槽	ガス圧力（微圧計/圧力伝送器）	○			
	板厚				○
温水ヒータ	缶水圧力	○			
	缶水温度	○			
	燃料ガス供給圧力	○			
温水循環ポンプ	摺動部グリス注入			○	
	異音・異常振動	○			
	潤滑油液位	○			
	吐出圧力	○			
	電流値	○			
汚泥熱交換器	圧力（温水/汚泥，入口/出口）	○			
	温度（温水/汚泥，入口/出口）	○			
全般	バイオガス管ドレントラップ 水封確認	○			

§ 37 省エネ型バイオガス精製技術の保守点検

省エネ型バイオガス精製技術の保守点検は、以下に示す項目に関して、定期的に異常の有無の確認、消耗品の交換等を行う。

- (1) バイオガス精製装置
- (2) 中圧ガスホルダ

【解説】

(1) バイオガス精製装置

バイオガス精製装置の点検内容を表5-10に示す。

表5-10-1 バイオガス精製装置の点検内容 (1/2)

※は点検項目欄を参照

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
全般	ガス漏れ	○			
バイオガス圧縮機	定期点検 (2年ごと)				※
	電動機年次点検整備				○
	異音・異常振動	○			
	吐出圧力	○			
	電流値	○			
	潤滑水流量	○			
	潤滑水フィルタ差圧	○			
高圧水給水ポンプ	年次点検整備				○
	電動機年次点検整備				○
	吐出圧力	○			
	異音・異常振動, 水漏れ	○			
	電流値	○			
吸収塔	第二種圧力容器定期自主検査 (外観検査)				○
	充填物清掃 (2年ごと)				※
	圧力・水位	○			
減圧塔	第二種圧力容器定期自主検査 (外観検査)				○
	圧力・水位	○			

表5-10-2 バイオガス精製装置の点検内容（2/2）

※は点検項目欄を参照

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
脱気塔	充填物清掃（2年ごと）				※
	圧力・水位	○			
脱気ブロワ	異音・異常振動	○			
	電流値	○			
除湿器	第二種圧力容器定期自主検査（外観検査）				○
再生ガスヒータ	再生ガス温度（除湿器入口/出口）	○			
	再生ガスフィルタ圧力（入口/出口）	○			
パージ用ファン	異音・異常振動	○			
オフガス処理装置	pH（ドレンポット）	○			
	散水ポンプ 流量	○			
	散水ポンプ 電流値	○			
	散水ポンプ 異音・異常振動	○			
冷却装置	冷凍機年次点検（フィン清掃等）				○
	異音・異常振動	○			
	フロン類使用機器点検（3ヵ月ごと） フロン排出抑制法に基づく点検			※	○
冷却水タンク	水漏れ	○			
冷却水ポンプ	異音・異常振動	○			
	電流値	○			
	吐出圧力	○			
	流量	○			
ガス分析計	年次点検整備				○
	ガス漏れ（ガス漏れ検知器）	○			
	校正ガス残量確認	○			
	サンプルガス流量	○			
脱臭装置	異臭	○			
	脱臭ファン 異音・異常振動	○			
	ドレントラップ 水封確認	○			

(2) 中圧ガスホルダ

中圧ガスホルダの点検内容を表5-11に示す。

なお、中圧ガスホルダの維持管理については、社団法人日本ガス協会発行の**円筒形ガスホルダの手引き**を活用することができる。運転開始後5年以内の開放点検が推奨されており、当該点検時に内面腐食の恐れのないことが確認できれば、管理値を満足する精製ガスはドレンを生じる可能性がないことから、以後10年間は開放点検不要とされている。また、**ガス事業法**に基づく準用事業者が適合を義務付けられている**ガス工作物技術基準**により、緊急遮断弁の定期的な動作確認を行う。

表5-11 中圧ガスホルダの点検内容

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
中圧ガスホルダ	第二種圧力容器定期自主検査（外観検査）				○
	圧力	○			
	温度	○			
	ガス漏れ	○			
緊急遮断弁	動作確認				○

§ 38 小規模水素製造・供給技術の保守点検

小規模水素製造・供給技術の保守点検は、以下に示す項目に関して、定期的に異常の有無の確認、消耗品の交換等を行う。

- (1) 水素製造装置
- (2) 水素供給装置

【解説】

(1) 水素製造装置

水素製造装置の点検内容を表5-12に示す。

表5-12-1 水素製造装置の点検内容（1/2）

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
水素製造装置	第二種圧力容器定期自主検査(外観検査) 対象機器：脱硫器・CO 変成器・ PSA 吸着塔・水素ガスホルダ				○
	製品水素 積算値			○	
	製品タンク圧力	○			
	脱硫器圧力（入口/出口）			○	
	原料加熱器入口圧力			○	
	反応管圧力（入口/出口）			○	
	CO 変成器入口圧力			○	
	改質ガス圧力			○	
	リサイクルガス流量			○	
	オフガスタンク水抜き			○	
	冷却器の損傷（冷却水管サイトグラスで 気泡有無確認）			○	
	電磁弁ナット緩み・異音			○	

表 5-1 2-2 水素製造装置の点検内容 (2/2)

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
原料圧縮機	異音・異常振動	○			
	Vベルト緩み・異音	○			
	オイル量	○			
	冷却水量	○			
	ガス漏れ (異臭)	○			
	温度	○			
	圧力 (吸込/吐出) (水素製造時)			○	
	スナッパドレン排出			○	
	潤滑油汚れ確認			○	
	オイル補充			○	
純水装置ユニット	純水ポンプ 吐出圧力	○			
	純水ポンプ 異音	○			
	冷却水量	○			
	水漏れ	○			
	RO水質 (25 μS/cm 以下)	○			
	純水装置出口水質 (1 μS/cm 以下)	○			
CO 分析計	CO 分析値	○			
	サンプルガス流量	○			
水素ポンペ	残圧	○			
	供給圧力	○			
	使用期限			○	
窒素ポンペ	残圧	○			
	供給圧力	○			
	使用期限			○	
計装空気	圧力			○	
	フィルタドレン抜き			○	

(2) 水素供給装置

水素供給装置の点検内容を表5-13に示す。

表5-13-1 水素供給装置の点検内容(1/2)

※は点検項目欄を参照

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
装置全般	ガス漏れ	○			
	開閉表示				○
	ボルト等の緩み				○
	高圧ガス製造所表示・警戒標識				○
	消火器の腐食・損傷等				○
	障壁の損傷等				○
圧縮機ユニット	自動弁の作動状況	○			
	安全弁検査				○
蓄圧器ユニット	容器等の損傷			○	
	自動弁の作動状況	○			
	圧力保持試験(使用の都度)	※			
	安全弁検査				○
	水素配管肉厚測定				○
ディスペンサーユニット	充填制御状況(流量・切替・終了)	○			
	充填ホース・緊急離脱カプラ		○		
	充填ノズル・先端脱圧弁状態		○		
	ユニット内外の損傷等		○		
	充填ホース交換(必要に応じて)				○
空気圧縮機・エアータンク	異音・異常振動	○			
	ON/OFF動作確認	○			
	ドレンタンク水抜き		○		
	フィルタ汚れ		○		
窒素発生器	異音・異常振動	○			
	ON/OFF動作確認	○			
	フィルタ汚れ			○	
冷却塔	塔の損傷等	○			
	水量	○			

表5-13-2 水素供給装置の点検内容（2/2）

※は点検項目欄を参照

機器名称	点検項目	点検頻度			
		日	週	月	年
チラーユニット	異音・異常振動	○			
	ON/OFF動作確認	○			
	フロン類使用機器点検（3ヵ月ごと） フロン排出抑制法に基づく点検			※	○
	ドレンタンク水抜き			○	
	フィルタ汚れ			○	
	冷媒・液媒漏れ点検				○
検知器（ガス・火炎）	作動試験				○
動力制御盤	外観の損傷等	○			
	異音・異常振動	○			
	蓄圧器制御・充填制御状況	○			
	ランプ表示類	○			
	ガス検知器（電源，監視指示状態，損傷等）	○			

第4節 異常時の対応

§ 39 異常時の対応

本技術において、発生しうる異常を事前に想定し、その対応と対策を整理し、異常が発生した際には適切に対処することが必要である。

【解説】

本技術は、自動運転を基本としているが、流入汚泥の性状が急激に変化した場合には運転制御が追従せず処理性能が悪化することが想定される。発生しうる主な異常を表5-14に示す。

なお、これらの異常が発生し装置が停止した場合は、処理場における汚泥処理に支障をきたすことが考えられ、迅速で適切な対応が求められる。

表5-14 想定される異常の原因とその対処方法

	想定される異常	原因	対処方法
高濃度濃縮装置	濃縮汚泥濃度の過低下	・余剰汚泥の流入割合の増加 ・流入固形物濃度の増加	・薬注率設定値を増加させる
	濃縮汚泥濃度の過上昇	・最初沈殿池汚泥の流入割合の増加	・薬注率設定値を減少させる
	SS回収率の低下	・凝集フロックの形成異常	・薬注率設定値を増加させる
高濃度消化槽	NH ₄ -N濃度の上昇	・過負荷（投入汚泥量過多等）	・返送消化汚泥量を増加させる
	VFA濃度の上昇	・過負荷（投入汚泥量過多等）	・投入汚泥量を減少させる
	バイオガス発生量の低下	・過負荷（投入汚泥量過多等） ・消化日数が短い	・投入汚泥量を減少させる
バイオガス精製装置	精製ガス中メタン濃度の低下	・バイオガス発生量の急上昇 ・充填物の汚れ	・循環水量を増加させる ・充填物の洗浄・交換
	精製ガス中硫化水素濃度の上昇	・バイオガス発生量の急上昇 ・充填物の汚れ	・循環水量を増加させる ・充填物の洗浄・交換